

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2024



МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
15–17 мая 2024 г. (в трех частях)

Часть 2
г. Томск

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)»

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2024

Материалы
международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2024»

15–17 мая 2024 г., г. Томск

В трех частях

Часть 2

ТУСУР
В-Спектр
Томск, 2024

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

Н 34

Н 34 Научная сессия ТУСУР–2024: материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2024», Томск, 15–17 мая 2024 г.: в 3 частях. – Томск: ТУСУР (заказчик); В-Спектр (ИП Бочкарева В.М., исполнитель). – Ч. 2. – 304 с.

ISBN 978-5-902958-27-7

ISBN 978-5-902958-28-4 (Ч. 1)

ISBN 978-5-902958-29-1 (Ч. 2)

ISBN 978-5-902958-30-7 (Ч. 3)

Ч. 1 – 1-я секция (подсекции 1.1 – 1.7); 2-я секция (подсекции 2.1 – 2.7); 6 секция.

Ч. 2 – 3-я секция (подсекции 3.1 – 3.6); 8 секция.

Ч. 3 – 3-я секция (подсекции 3.7); 4 секция (подсекции 4.1 – 4.3); 5-я секция (подсекции 5.1 – 5.8).

7 секция издана отдельным сборником.

Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых посвящены различным аспектам разработки, исследования и практического применения радиотехнических, телевизионных и телекоммуникационных систем и устройств, сетей электро- и радиосвязи, вопросам проектирования и технологии радиоэлектронных средств, аудиовизуальной техники, бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также автоматизированных систем управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измерительных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защиты информации. Представлены статьи по экономике и менеджменту, антикризисному управлению, правовым проблемам современной России, автоматизации управления в технике и образовании, а также работы, касающиеся социокультурных проблем современности, экологии, мониторинга окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

ISBN 978-5-902958-27-7

ISBN 978-5-902958-29-1 (Ч. 2)

© ТУСУР, 2024

**Международная
научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2024»,
15–17 мая 2024 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Рулевский В.М. – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, д.т.н.;
- Лошилов А.Г. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, к.т.н.;
- Афонасова М.А., зав. каф. менеджмента ТУСУРа, д.э.н., проф.;
- Бабур-Карателли Г.П., к.т.н., PhD (TU Delft), научный сотрудник лаборатории радиооптики каф. ТОР ТУСУРа;
- Беляев Б.А., зав. лаб. электродинамики и СВЧ-электроники Института физики СО РАН, д.т.н., г. Красноярск (по согласованию);
- Ботаева Л.Б., руководитель направления по оказанию инжиниринговых услуг, АНО «Томский региональный инжиниринговый центр», к.т.н. (по согласованию);
- Васильковская Н.Б., доцент каф. экономики ТУСУРа, к.э.н.;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС ТУСУРа, к.т.н.;
- Денисов В.П., проф. каф. РТС ТУСУРа, д.т.н.;
- Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП ТУСУРа, д.т.н.;
- Еханин С.Г., проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.ф.-м.н.;
- Заболоцкий А.М., зав. каф. СВЧКР ТУСУРа, д.т.н.;
- Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ ТУСУРа, к.ф.-м.н.;
- Зейниденов А.К., PhD, декан физико-технического факультета НАО Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, проф., г. Караганда (Казахстан) (по согласованию);
- Исакова А.И., доцент каф. АСУ ТУСУРа, к.т.н.;
- Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ ТУСУРа, д.б.н.;
- Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Ким М.Ю., зав. каф. ИСР ТУСУРа, к.и.н.;
- Кобзев Г.А., проректор по международному сотрудничеству, к.т.н.;
- Костина М.А., доцент каф. УИ, к.т.н.;
- Коцубинский В.П., зам. зав. каф. КСУП ТУСУРа, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
- Красинский С.Л., декан ЮФ ТУСУРа, к.и.н.;
- Куприянов Е.А., директор Центра по работе с талантливой молодежью ТУСУРа;
- Лукин В.П., зав. лаб. когерентной и адаптивной оптики ИОА СО РАН, д.ф.-м.н., проф., г. Томск (по согласованию);

- Малюк А.А., проф. отделения интеллектуальных кибернетических систем офиса образовательных программ, Институт интеллектуальных кибернетических систем НИЯУ МИФИ, к.т.н., г. Москва (по согласованию);
- Малютин Н.Д., гл.н.с. НИИ Систем электрической связи, проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.т.н.;
- Мицель А.А., проф. каф. АСУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Озеркин Д.В., декан РКФ ТУСУРа, к.т.н.;
- Орлова В.В., зав. каф. ФиС ТУСУРа, д.соц.н.;
- Оскирко В.О., н.с. лаборатории прикладной электроники ИСЭ СО РАН, технический директор ООО «Прикладная электроника», к.т.н. (по согласованию);
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ ТУСУРа, к.фил.н.;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР, декан факультета радиотехники и электроники, Новосибирский государственный технический университет, д.т.н., г. Новосибирск (по согласованию);
- Рогожников Е.В., зав. каф. ТОР ТУСУРа, к.т.н.;
- Ромашко Р.В., член-корреспондент РАН, директор ИАПУ ДВО РАН, д.ф.-м.н., проф., г. Владивосток (по согласованию);
- Семенов В.Д., проф. каф. ПрЭ ТУСУРа, к.т.н.;
- Семенов Э.В., проф. каф. РСС ТУСУРа, д.т.н.;
- Сенченко П.В., проректор по учебной работе ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.;
- Титов В.С., зав. каф. вычислительной техники Юго-Западного государственного университета, д.т.н., проф., заслуженный деятель наук РФ, академик международной академии наук ВШ, г. Курск (по согласованию);
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ ТУСУРа, д.т.н., проф.;
- Туев В.И., зав. каф. РЭТЭМ ТУСУРа, д.т.н., проф.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КСУП ТУСУРа, д.т.н.;
- Цветкова Н.А., доцент Высшей школы проектной деятельности и инноваций в промышленности института машиностроения, материалов и транспорта Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, к.т.н., г. Санкт-Петербург (по согласованию);
- Чжан Е.А., зам. директора по информационной политике Института космических и информационных технологий (ИКИТ) по научной работе, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», к.т.н. (по согласованию);
- Шарангович С.Н., проф. каф. СВЧиКР ТУСУРа, к.ф.-м.н.;
- Шелупанов А.А., президент ТУСУРа, директор ИСИБ, д.т.н., проф.;
- Шурьгин Ю.А., директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.;
- Krozer V., professor at Goethe University, Frankfurt am Main (по согласованию).

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Медовник А.В. – председатель Организационного комитета, начальник научного управления, д.т.н.;
- Боберь Ю.Н., специалист по учебно-методической работе ОАиД;

- Климов А.С., председатель Совета молодых ученых, ст. научный сотрудник лаборатории плазменной электроники каф. физики, д.т.н.;
- Коротина Т.Ю., заведующая аспирантурой ОАиД, к.т.н.;
- Михальченко Т.С., председатель студенческого научного сообщества «Система», специалист по работе с молодежью ОПиРШ;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, к.фил.н.;
- Юрченкова Е.А., вед. инженер ОАиД, к.х.н.

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1. Радиотехника и связь

Подсекция 1.1. Радиотехнические системы и распространение радиоволн. *Председатель секции – Денисов Вадим Прокопьевич, проф. каф. РТС, д.т.н.; зам. председателя – Аникин Алексей Сергеевич, доцент каф. РТС, к.т.н.*

Подсекция 1.2. Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств. *Председатель секции – Озёркин Денис Витальевич, декан РКФ, к.т.н.; зам. председателя – Понамарев Дмитрий Евгеньевич, преподаватель каф. КИПР.*

Подсекция 1.3. Радиотехника. *Председатель секции – Семенов Эдуард Валерьевич, проф. каф. РСС, д.т.н.; зам. председателя – Артищев Сергей Александрович, доцент каф. КУДР, к.т.н.*

Подсекция 1.4. Интеллектуальные видеоинформационные технологии. *Председатель секции – Курячий Михаил Иванович, доцент каф. ТУ, к.т.н.; зам. председателя – Каменский Андрей Викторович, доцент каф. ТУ, к.т.н.*

Подсекция 1.5. Системы беспроводной связи и интернета вещей. *Председатель секции – Рогожников Евгений Васильевич, зав. каф. ТОР, к.т.н.; зам. председателя – Дмитриев Эдгар Михайлович, ассистент каф. ТОР.*

Подсекция 1.6. Робототехника. *Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.*

Подсекция 1.7. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. *Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Черкашин Михаил Владимирович, доцент каф. КСУП, к.т.н.*

Секция 2. Электроника и приборостроение

Подсекция 2.1. Проектирование биомедицинских электронных и наноэлектронных средств. *Председатель секции – Еханин Сер-*

гей Георгиевич, проф. каф. КУДР, д.ф.-м.н.; зам. председателя – Романовский Михаил Николаевич, доцент каф. КУДР, к.т.н.

Подсекция 2.2. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры.

Председатель секции – Лоцилов Антон Геннадьевич, проректор по НРИИ, зав. каф. КУДР, к.т.н.; зам. председателя – Бомбизов Александр Александрович, начальник СКБ «Смена», доцент каф. КУДР, к.т.н.

Подсекция 2.3. Физическая и плазменная электроника.

Председатель секции – Троян Павел Ефимович, зав. каф. ФЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Смирнов Серафим Всеволодович, проф. каф. ФЭ, д.т.н.

Подсекция 2.4. Промышленная электроника.

Председатель секции – Семенов Валерий Дмитриевич, проф. каф. ПрЭ, к.т.н.; зам. председателя – Оскирко Владимир Олегович, н.с. лаборатории прикладной электроники ИСЭ СО РАН, технический директор ООО «Прикладная электроника», к.т.н.; Михальченко Сергей Геннадьевич, зав. каф. ПрЭ, д.т.н.

Подсекция 2.5. Оптические информационные технологии, нанофотоника и оптоэлектроника.

Председатель секции – Шарангович Сергей Николаевич, проф. каф. СВЧуКР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Перин Антон Сергеевич, доцент каф. СВЧуКР, к.т.н.

Подсекция 2.6. Электромагнитная совместимость.

Председатель секции – Заболоцкий Александр Михайлович, зав. каф. СВЧуКР, д.т.н.; зам. председателя – Белоусов Антон Олегович, доцент каф. ТУ, к.т.н.

Подсекция 2.7. Светодиоды и светотехнические устройства.

Председатель секции – Туев Василий Иванович, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Солдаткин Василий Сергеевич, доцент каф. РЭТЭМ, к.т.н.

Секция 3. Информационные технологии и системы

Подсекция 3.1. Интегрированные информационно-управляющие системы.

Председатель секции – Катаев Михаил Юрьевич, проф. каф. АСУ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Суханов Александр Яковлевич, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 3.2. Распределённые информационные технологии и системы.

Председатель секции – Сенченко Павел Васильевич, проректор по УР, доцент каф. АОИ, к.т.н.; зам. председателя – Сидоров Анатолий Анатольевич, зав. каф. АОИ, к.э.н.

Подсекция 3.3. Автоматизация управления в технике и образовании.

Председатель секции – Дмитриев Вячеслав Михайлович, проф. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Ганджа Тарас Викторович, проф. каф. КСУП, д.т.н.

Подсекция 3.4. Вычислительный интеллект. *Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, проф. каф. КСУП, д.т.н.; зам. председателя – Сарин Константин Сергеевич, доцент каф. КСУП, к.т.н.*

Подсекция 3.5. Молодежные инновационные научные и научно-технические проекты. *Председатель секции – Костина Мария Алексеевна, доцент каф. УИ, к.т.н.; зам. председателя – Нариманова Гуфана Нурлабековна, зав. каф. УИ, декан ФИТ, к.ф.-м.н.*

Подсекция 3.6. Разработка программного обеспечения. *Председатель секции – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. АОИ, ген. директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.; зам. председателя – Колотаев Илья Владимирович, главный разработчик ООО «Газпром ЦПС».*

Подсекция 3.7. Инструментальные средства автоматизации проектирования, управления и обработки данных. *Председатель секции – Хабибулина Надежда Юрьевна, декан ФВС, доцент каф. КСУП, к.т.н.; зам. председателя – Потапова Евгения Андреевна, ст. преподаватель каф. КСУП.*

Секция 4. Информационная безопасность

Подсекция 4.1. Методы и системы защиты информации. Информационная безопасность. *Председатель секции – Шелупанов Александр Александрович, президент ТУСУРа, директор ИСИБ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Новохрестов Алексей Константинович, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

Подсекция 4.2. Цифровые системы радиосвязи и средства их защиты. *Председатель секции – Голиков Александр Михайлович, доцент каф. РТС, к.т.н.*

Подсекция 4.3. Экономическая безопасность. *Председатель секции – Кузьмина Елена Александровна, проректор по программам развития, к.т.н.; зам. председателя – Колтайс Андрей Станиславович, ст. преподаватель каф. ЭБ.*

Секция 5. Экономика, управление, социальные и правовые проблемы современности

Подсекция 5.1. Моделирование в экономике. *Председатель секции – Мицель Артур Александрович, проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам. председателя – Грибанова Екатерина Борисовна, доцент каф. АСУ, д.т.н.*

Подсекция 5.2. Информационные системы в экономике. *Председатель секции – Исакова Анна Ивановна, доцент каф. АСУ, к.т.н.; зам. председателя – Григорьева Марина Викторовна, доцент каф. АСУ, к.т.н.*

- Подсекция 5.3. Реализация современных экономических подходов в финансовой и инвестиционной сферах. *Председатель секции – Васильковская Наталья Борисовна, доцент каф. экономики, к.э.н.; зам. председателя – Цибульников Валерия Юрьевна, зав. каф. экономики, к.э.н.*
- Подсекция 5.4. Проектный менеджмент и его использование в цифровой экономике. *Председатель секции – Афонасова Маргарита Алексеевна, зав. каф. менеджмента, д.э.н., проф.; зам. председателя – Богомолова Алена Владимировна, доцент каф. менеджмента, декан ЭФ, к.э.н.*
- Подсекция 5.5. Современные социокультурные технологии в организации работы с молодежью. *Председатель секции – Орлова Вера Вениаминовна, зав. каф. ФиС, директор НОЦ «СГТ», д.соц.н., проф.; зам. председателя – Мальцева Мария Александровна, старший преподаватель каф. ФиС.*
- Подсекция 5.6. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. *Председатель секции – Ким Максим Юрьевич, зав. каф. ИСР, к.и.н.; зам. председателя – Куренков Артем Валериевич, доцент каф. ИСР, к.и.н.*
- Подсекция 5.7 Актуальные вопросы частного права в условиях цифровой трансформации. *Председатель секции – Мельникова Валентина Григорьевна, доцент, зав. кафедрой ИГПиПОИД, к.ю.н.; зам. председателя – Часовских Кристина Викторовна, ст. преподаватель каф. ИГПиПОИД.*
- Подсекция 5.8. Современные тенденции развития российского права. *Председатель секции – Ахмедшин Рамиль Линарович, проф. каф. ГПДиПД, д.ю.н.; зам. председателя – Алексеева Татьяна Александровна, доцент каф. ГПДиПД, к.ю.н.*
- Секция 6. Экология и мониторинг окружающей среды. Безопасность жизнедеятельности.** *Председатель секции – Карташев Александр Георгиевич, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н., проф.; зам. председателя – Денисова Татьяна Владимировна, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*
- Секция 7. Открытия. Творчество. Проекты.** (Секция для школьников). *Председатель секции – Куприянов Евгений Александрович, директор Центра по работе с талантливой молодежью ТУ-СУРа; зам. председателя – Михальченко Татьяна Сергеевна, специалист по работе с молодежью ОПиРШ УНН.*
- Секция 8. Postgraduate and Master Students' Research in Electronics and Control Systems.** *Председатель секции – Покровская Елена Михайловна, зав. каф. ИЯ, доцент, к.филос.н.; зам. председа-*

теля – Шпит Елена Ирисметовна, доцент каф. ИЯ; Соболевская Ольга Владимировна, ст. преподаватель каф. ИЯ; Таванова Эльвира Борисовна, ст. преподаватель каф. ИЯ.

Адрес оргкомитета:

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 40

ФГБОУ ВО «ТУСУР»

Научное управление (НУ), к. 205. Тел.: 8-(382-2) 701-524

Сборник в 3 частях:

Ч. 1 – 1-я секция (подсекции 1.1 – 1.7); 2-я секция (подсекции 2.1 – 2.7); 6 секция.

Ч. 2 – 3-я секция (подсекции 3.1 – 3.6); 8 секция.

Ч. 3 – 3-я секция (подсекции 3.7); 4 секция (подсекции 4.1 – 4.3); 5-я секция (подсекции 5.1 – 5.8).

7 секция издана отдельным сборником.

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ

ООО «Научные приборы
и системы»



АО «НПФ «Микран»



АО «НИИПП»



Томское региональное отделение
ООО «Союз машиностроителей
России»



СПОНСОРЫ

ООО «СТК», г. Томск



ООО «500m ТЕХНОЛОДЖИЗ»



АО «ИнфоТекС»



**Генеральный спонсор конференции –
группа компаний «Научное оборудование»**



Группа компаний
«Научное оборудование»
630090, Россия,
г. Новосибирск,
ул. Николаева, 11/5

Тел.: (383-3) 30-82-95
Эл. почта:
sales@spegroup.ru
www.spegroup.ru

Группа компаний «Научное оборудование» была образована в 1999 г. Основное направление деятельности компании – снабжение высокотехнологичным оборудованием учебных, научно-исследовательских и промышленных предприятий Сибири и Дальнего Востока России.

Мы анализируем задачи заказчика, подбираем оборудование под каждый конкретный случай, осуществляем поставку оборудования, а также оказываем технологическую и методологическую поддержку, гарантийный и послегарантийный ремонт. Некоторые наши заказчики доверяют нам полное закрытие всех потребностей своих лабораторий и в оборудовании, и в расходных материалах.

В штате компании состоят высококвалифицированные технические специалисты с собственным опытом научной работы. Наши специалисты регулярно знакомятся с новинками оборудования, с новыми подходами в приборостроении, посещают международные выставки и обучающие семинары от производителей. Для каждой задачи заказчика мы можем предложить самое современное решение. Существующие рабочие связи со многими лабораториями СО РАН позволяют оперативно привлекать к решению задач заказчика профильных научных специалистов. Кроме того, мы сами организуем мастер-классы и семинары, на которых наши заказчики имеют уникальную возможность попробовать новейшее оборудование для решения своих задач.

У нас налажены партнерские отношения со многими ведущими мировыми производителями научного и технологического оборудования как в России, так и за рубежом. У компании есть свой инженерный департамент; в случае необходимости мы можем самостоятельно разработать решение непосредственно под задачу заказчика.

Нашими заказчиками являются все академические институты Сибирского отделения Российской академии наук, многие промышленные предприятия, технологические компании, учебные заведения высшего образования Сибирского и Дальневосточного регионов.

Кроме деятельности по поставке и разработке оборудования, мы участвуем в продвижении разработок институтов СО РАН на внеш-

ний рынок, организуем совместные проекты институтов СО РАН с разными организациями по разработке конкретных технологических и наукоёмких решений.

Компания «Научные приборы и системы» строго следует закону и считает недопустимыми какие-либо компромиссы в правовом аспекте – вся деятельность компании основана на соблюдении требований как российского законодательства, так и законодательства стран деловых партнеров.

Своей миссией мы видим деятельное участие в поступательном развитии научно-технического потенциала Сибири и Дальнего Востока путём построения и реализации долгосрочных отношений с широким кругом партнёров и выстраивания сети, в рамках которой наши заказчики могут эффективно взаимодействовать, объединяя усилия для достижения общих результатов.

Группа компаний «Научное оборудование» существует уже более 20 лет. Сотрудничество с нами всегда продуктивно, комфортно и происходит в атмосфере взаимопонимания. У нас много амбициозных и долгосрочных задач, но прежде всего мы работаем над тем, чтобы задачи наших партнеров были решены самым простым и в то же время наилучшим образом.

Приглашаем к долгосрочному и взаимовыгодному сотрудничеству!

*Директор ООО «Научные приборы и системы»
Федоров Павел Леонидович*

**Генеральный спонсор конференции –
АО «НПФ «Микран»**



АО «НПФ «Микран»
634041, г. Томск,
пр-т Кирова, д. 51д

Т. +7 (382-2) 90-00-29
Ф. +7 (382-2) 42-36-15
www.micran.ru

АО «НПФ «Микран» – ведущий производитель радиоэлектроники России, успешно конкурирующий с зарубежными компаниями. В 1991 г. Виктор Яковлевич Гюнтер с командой из семи человек создал предприятие на базе научной лаборатории Томского института автоматизированных систем управления и радиоэлектроники (сейчас ТУСУР).

Основные направления деятельности сегодня – производство телекоммуникационного оборудования, контрольно-измерительной аппаратуры и аксессуаров СВЧ-тракта, сверхвысокочастотной электроники и модулей, радаров для навигации и обеспечения безопасности, мобильные комплексы связи, комплексные решения в области связи и автоматизации.

Множество наших разработок являются уникальными: начиная от электронной компонентной базы СВЧ и заканчивая серийными изделиями и комплексными решениями. «Микран» активно внедряет инновационные разработки, контролирует процесс создания технологии и отслеживает качество выпускаемой продукции.

В 2020 г. под эгидой Минпромторга «Микран» был включен в перечень системообразующих организаций Российской Федерации в числе предприятий радиоэлектронной отрасли.

Практически с самого начала своей деятельности «Микран» активно взаимодействует с томскими университетами. В 2012 г. была учреждена стипендия имени основателя «Микрана» Виктора Яковлевича Гюнтера. На стипендию могут претендовать студенты технических направлений ТУСУРа, ТПУ и ТГУ, которые имеют достижения в учебной, научной, спортивной и общественной деятельности.

Кроме того, с 2019 г. в компании успешно реализуется проект стажировки для студентов и молодых специалистов технических специальностей MICRANstart. Участники стажировки получают возможность работать над реальными проектами компании под руководством опытных наставников, а лучших из них «Микран» приглашает стать частью своей дружной команды.

*Генеральный директор АО «НПФ «Микран»
Парамонова Вера Юрьевна*

Генеральный спонсор конференции –
АО «НПФ «НИИПП»



АО «НИИПП» 634034, г. Томск,
niipp@niipp.ru ул. Красноармейская, 99а
www.niipp.ru Тел.: +7 (382-2) 28-82-88

АО «НИИПП» входит в состав Союза машиностроителей России, являясь опорным предприятием объединения в регионе. С октября 2020 г. генеральный директор АО «НИИПП» Е.А. Монастырев возглавляет Томское региональное отделение «СоюзМаш России».

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов» (АО «НИИПП») – одно из ведущих предприятий Госкорпорации «Ростех», флагман в области разработки и создания СВЧ-изделий и оптоэлектронных приборов ИК и видимого диапазонов. Общество является одним из ведущих предприятий российской электронной промышленности, специализирующихся на разработке и выпуске полупроводниковых приборов в области СВЧ- и оптоэлектроники. По нескольким позициям ассортимента предприятие выпускает продукцию, не имеющую аналогов на отечественном рынке. Текущая деятельность АО «НИИПП» направлена на то, чтобы значительно повысить конкурентоспособность и технологический уровень, которые позволят поднять уровень производительности труда и занять устойчивые позиции на внутреннем и мировом рынках радиоэлектроники. В институте налажен полный цикл от разработки до выпуска готовых изделий. Предприятие производит продукцию для ВПК и радиоэлектронную продукцию гражданского назначения (СВЧ-ЭКБ, светотехнику, медицинские приборы, промышленную электронику).

НИИПП основан в Томске в 1964 г. для разработки СВЧ0 и оптоэлектронных изделий на основе полупроводниковых соединений АЗВ5. Исследование нового материала – арсенида галлия – предопределило вектор развития предприятия на следующие 60 лет. В 1967 г. на базе института заработал завод по серийному выпуску полупроводниковых приборов. Начинаясь как научный институт, НИИПП и сегодня работает с ведущими вузами Томска: Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Томским политехническим университетом (ТПУ), Томским государственным университетом (ТГУ), Сибирским государственным медицинским университетом (СибГМУ). В 2022 г. у АО «НИИПП»

появилась вторая площадка по производству металлокерамических изделий, которая расположена в Великом Новгороде.

Основной девиз и принцип работы НИИПП – «Достижение науки – в производство».

Е.А. Монастырев: «Сохраняя традиционные направления, мы не стоим на месте, постоянно развиваемся, продолжаем работать с арсенидом галлия, производя интегральные схемы, отрабатываем нитрид-галиевую и фосфид-индиевую технологию. Позиции НИИПП в этом вопросе на российском и даже мировом рынке на хорошем уровне».

Научно-производственный потенциал АО «НИИПП»: 4 доктора наук, 5 аспирантов, 24 кандидата технических наук, 462 конструктора и технолога.

СВЧ-электроника – одно из главных направлений разработок на предприятии – это создание СВЧ-полупроводниковых приборов, таких как генераторные (диоды Ганна), смесительные, детекторные, настроенные диоды с барьером Шоттки и монолитные интегральные схемы. На предприятии разработаны настроенные корпусные и бескорпусные диоды дм, см и мм диапазонов длин волн, кремниевые и арсенидогаллиевые варикапы и варикапные матрицы, предназначенные для применения в частотно-избирательных схемах дм, м, декаметрового и гектометрового диапазонов длин волн. Смесительно-детекторные диоды для ГИС мм и субмиллиметрового диапазонов типа с балочными выводами стали основой для последующего создания широкого спектра монолитных интегральных схем (МИС) мм диапазона.

В НИИПП были созданы первые отечественные, не имеющие зарубежных аналогов монолитные интегральные схемы мм диапазона, обладающие уникальным сочетанием технологической простоты, высоких параметров и устойчивости к жестким внешним воздействиям. На основе этой технологии создаются образцы МИС и модулей на их основе самого разного типа (балансные смесители, двойные балансные смесители, смесители сдвига, детекторы, умножители частоты, квазимонолитные генераторы, модуляторы). Созданы образцы приемных и приемопередающих модулей в едином корпусе в 8, 5, 3 и 2 мм диапазоне. Проводится разработка монолитных интегральных схем для работы в диапазоне до 600 ГГц для радиоастрономических исследований и для зондирования атмосферы.

За время работы по направлению СВЧ-электроники на предприятии получено более 100 авторских свидетельств и патентов. Отдел СВЧ-электроники НИИПП в числе лидеров в области создания малогабаритных приемопередающих модулей и устройств для систем

ближней локации и радиовидения. Ежегодно АО «НИИПП» выполняет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в рамках государственных программ.

Оптоэлектроника. Параллельно с СВЧ-электроникой в НИИПП развивалось направление оптоэлектроники – от создания первых ИК-диодов на арсениде галлия (базовая технология которых послужила основой для создания высокоскоростного светодиода и серии мощных излучающих ИК-диодов) до оптоэлектронных приборов. Оптоэлектронные приборы производства НИИПП нашли широкое применение в аппаратуре космического назначения, в системах атмосферной оптической связи, активно-импульсных приборах ночного видения, для управления движением объектов. Аппараты, в которых применялись изделия оптоэлектроники НИИПП, побывали в космосе.

Развитие оптоэлектроники шло по нескольким направлениям: повышение мощности излучения диодов, создание излучающих диодов для волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), разработка излучающих диодов с повышенной стойкостью к дестабилизирующим факторам, создание интегрированных оптоэлектронных устройств. Наряду с разработкой специализированных излучающих диодов на предприятии создавались индикаторные светодиоды различного цвета свечения, велась работа по двойному применению мощных светоизлучающих диодов.

На предприятии действует **испытательный технический центр (ИТЦ)**, аккредитованный в системе добровольной сертификации «Электронсерт», оснащенный уникальным оборудованием. В том числе измерительными комплексами на базе спектрометра, гониометра и фотометрического шара фирмы Instrument Systems (Германия); переносными средствами измерений (люксметры, яркомеры, спектрометроколориметры); стационарными гониофотометрическими установками.

Продукция гражданского назначения составляет около 30% от объемов производства и активно развивается в АО «НИИПП».

Лидирующее направление – **производство светотехнической продукции** (светодиодные светильники и лампы, более 100 наименований, более 25 патентов и авторских свидетельств в области разработки и конструирования светотехники). АО «НИИПП» предлагает энергоэффективную высококачественную светотехническую продукцию для освещения широкого спектра объектов. Светильники собраны на основе отечественной компонентной базы со степенью локализации в НИИПП, имеют все необходимые разрешительные сертификаты, лицензии и соответствия.

Серия SLED-Street. Светодиодные уличные светильники предназначены для освещения открытых пространств. Светильники данной линейки освещают объекты различных регионов России: парко-

вые и пешеходные зоны, улицы, автомобильные дороги, внутридомовые территории, охранные периметры, площади, тоннели, мосты, автостоянки, строительные площадки, промышленные объекты и здания, карьеры по добыче полезных ископаемых открытым способом, складские помещения, самолётные ангары, сборочные самолётостроительные помещения, судовые верфи, наружные и внутренние площади нефте- и газоперерабатывающих предприятий, нефтяных месторождений (кустов). Светильники этой линейки учитывают различия климатических зон России и успешно прошли испытания в суровых климатических условиях на северных нефтяных месторождениях.

Серия SLED-Office. Светильники этой линейки создают комфортное и естественное внутреннее освещение административных помещений, предприятий торговли, муниципальных учреждений – поликлиник, больниц, школ, вузов и библиотек. В зависимости от серии светильники предоставляют дополнительные возможности, в том числе дезинфекции помещений. Грамотный подбор и размещение осветительных приборов крайне важны для комфорта сотрудников, покупателей, посетителей, пациентов. А также для оптимизации расходов на освещение. Эксперты НИИПП предлагают комплексное решение и бесплатно выполняют светотехнический расчёт.

SLED-Prom – для торговых, производственных, складских и приравненных к ним помещений, общественных и административных учреждений, торговых залов, складов, общественных учреждений, в том числе для помещений с повышенным температурным режимом.

SLED-B-Ex – применяются для общего освещения взрывоопасных зон всех классов помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты. Светильники этой линейки защищены от грязи, пыли, снега и воды.

АО «НИИПП» разрабатывает и поставяляет светосигнальную технику для водных путей России с 1998 г. Речная светотехника производства НИИПП зарекомендовала себя в работе во многих речных бассейнах России. У предприятия большой опыт установки световых модулей на бакены: более 160 тысяч сигнальных огней производства НИИПП стоят на реках от середины Волги до Амура и несколько десятков – в море Лаптевых. Продукция зарегистрирована в речном реестре и соответствует требованиям Международной ассоциации маячных служб (МАМС), имеет малое энергопотребление и отличную цветопередачу на большие расстояния, устойчивость к внешним воздействиям. АО «НИИПП» выпускает разные позиции светотехнического оборудования для водных путей: светосигнальные приборы для установки на береговые и плавучие навигационные знаки, автономные светосигнальные приборы с питанием от солнечной энергии, фо-

тоавтоматы пускорегулирующие, лампы полупроводниковые светодиодные для светосигнальных приборов кругового и секторного действия, в том числе для замены ламп накаливания на светосигнальных приборах старого типа.

В 2023 г. началась апробация инвестпроекта, реализуемого АО «НИИПП» и субсидируемого Министерством промышленности и торговли РФ, – «Система удаленного мониторинга и управления навигационными огнями». НИИПП, предлагая большой спектр светосигнальной техники, переходит к комплексным решениям для речных бассейнов, что соответствует утверждённой распоряжением Правительства РФ стратегии развития внутреннего водного транспорта РФ до 2030 г.

Система включает в себя программную часть, устройства связи и передачи информации, навигационные огни (круговые, направленные) со светосигнальным оборудованием и системой автономного питания. Для системы разработан уникальный автономный круговой навигационный огонь с удалённым управлением, перезаряжаемой аккумуляторной батареей и солнечными элементами. Устройство может быть дополнительно оснащено датчиками влажности, температуры, глубины и другими в зависимости от задач заказчика. Электронный модуль адаптирован к серийно выпускаемым плавучим навигационным огням производства АО «НИИПП».

Система даёт онлайн-информацию о местоположении огня, напряжении на аккумуляторе, качестве радиосвязи, времени последней связи с бакеном, какое управление настроено (ручное или автоматическое), состоянии огня в данный момент, режиме свечения, уровне освещённости. По всем параметрам можно строить графики за выбранный период.

Система удалённого мониторинга и управления навигационными огнями решает задачи:

- поступления информации к диспетчеру в режиме реального времени;
- полной информации обо всех элементах системы;
- при отсутствии возможности передачи данных по сотовой связи, задействуется способ связи через радиоканал («от огня к огню»). GSM-связь используется только в местах хорошей доступности.

В итоге система служит для повышения безопасности речного судоходства в РФ, экономии ресурсов (материального, временного, человеческого) администраций бассейнов внутренних водных путей.

В 2022 г. АО «НИИПП» представило уникальный для российского рынка продукт – **зондовые станции** собственного производства, предназначенные для измерений в области СВЧ-электроники (изме-

рения можно выполнять и на других материалах). В 2022/23 г. выполнены поставки ручных зондовых станций Omega Air-150 СОАХ на ведущие российские предприятия радиоэлектронной промышленности, в измерительные центры и научные лаборатории; заключены контракты на поставку полуавтоматических зондовых станций Terra-200 СОАХ; предприятие готово также выполнять поставки программно-аппаратных комплексов (ПАК) для измерения параметров монолитных интегральных схем на неразделенных полупроводниковых пластинах. Полностью российское решение задачи импортозамещения в условиях санкций, при этом более эффективное по соотношению цена/качество по сравнению с любыми импортными аналогами.

Зарядные устройства для аккумуляторов «Кедр-Авто» производства АО «НИИПП» занимают первые места в рейтингах и конкурсах регионального и федерального уровня (в 2023 г. – «Автокомпонент года», «Лучшие товары Томской области»).

АО «НИИПП» уже 25 лет выпускает **реле контроля и защиты**, которые применяются для защиты трехфазных электроустановок любых производителей. В зависимости от диапазона контролируемых токов подбирается модель устройства одного из пяти типов: реле контроля и защиты (РКЗ, РКЗМ, РКЗ-И) и реле контроля, диагностики и защиты (РКД, РКДМ).

Выпуск **продукции медицинского назначения** в АО «НИИПП» начался в 1980-х гг. Сегодня это широкий спектр изделий, в том числе стимулятор желудочно-кишечного тракта «Сибириум» (в разных исполнениях, в том числе аппарат «Эректрон»), аппараты для свето-, цвето- и магнитотерапии серии «Геска». НИИПП также выпускает узкоспециализированную продукцию для медиков.

В 2023 г. на рынок выведен комплекс автоматизированного мониторинга и контроля состояния здоровья человека «СМОТР», предназначенный для автоматизации и оптимизации процесса прохождения медицинского контроля состояния здоровья производственного персонала, в том числе предсменного/послесменного состояния водителей. Программно-аппаратный комплекс позволяет осуществлять удаленный сбор, передачу и анализ данных о состоянии здоровья человека в рамках реализации услуг удаленного здравоохранения – телемедицины. Проект реализуется в рамках Постановления Правительства РФ от 17.02.2016 № 109 по соглашению с Минпромторгом РФ.

АО «НИИПП» входит в состав Союза машиностроителей России, являясь опорным предприятием объединения в регионе.

*Генеральный директор АО «НИИПП»
Монастырев Евгений Александрович*

Спонсор конференции –
ООО «Системы. Технологии. Коммуникации» (ООО «СТК»)



ООО «СТК»	Т. +7 (382-2)
634034, г. Томск,	60-97-08, 90-56-10
ул. Кулёва, д. 24	Эл. почта:
http://stc-tomsk.ru	info@stc-tomsk.ru

Компания «СТК» является системным интегратором в области связи и автоматизации технологических процессов. Территориально расположена в Томске. За 10 лет компанией реализовано более 170 крупных проектов в области технологической связи и автоматизации технологических процессов. Компания является технологическим партнером ТУСУРа в области разработки, систем связи и автоматизации. ООО «СТК» очень внимательно относится к выбору партнерской сети, ориентируется только на лучших из них, работает напрямую с производителями оборудования и разработчиками программных продуктов. Является платиновым партнером «Моторолы», официальным дилером «Микран», «Нека», «Серагона», «Инфинета», «Элтека», «Индустроника», «Исс», «Бевард», «Аксис», «ITV», «CISCO». Отличительной особенностью нашей компании является комплексность в подходах построения систем и решении задач заказчика. Мы выполняем полный комплекс работ, начиная от проработки технического решения до обучения персонала заказчика и обслуживающего персонала (включая проектирование, поставку, СМР, ПНР и ввод в эксплуатацию).

ВИДЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Разработка проектной документации – разработка проектно-сметной документации для строительства систем связи и сдачи их в эксплуатацию. Подготовка необходимых документов в соответствии с принятыми нормами и техническими требованиями.

Сопровождение документации – разработка и научно-техническое сопровождение заявочных документов на получение частотных разрешений. Сопровождение документов при прохождении необходимых экспертиз. Полный комплекс работ: от подготовки и подачи заявки в госкомиссию до получения свидетельств на разрешение использования частот.

Монтажные и пусконаладочные работы – строительство «под ключ» систем связи и автоматизации, ОПС и систем видеонаблюдения на любых промышленных объектах.

Комплексная поставка оборудования – поставка оборудования комплексных системных решений от ведущих мировых производителей на любые промышленные и технологические объекты.

Собственные разработки и производство – система громкоговорящей связи «СТК-ГГС», базовая станция «СТК-ТС-ТЕТРА», базовая станция «СТК-ТС-DMR», шкафы автоматизации «СТК-САУ», шкафы телемеханики «СТК-ТМ», телекоммуникационные шкафы «СТК-ТС», система видеонаблюдения «DIVISION».

Обучение персонала – выезд на объект и обучение специалистов заказчиков работе с оборудованием, передача системы в эксплуатацию.

НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Проектирование систем технологической связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
2. Системная интеграция в области технологической связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
3. Консалтинг в получении разрешений на использование радиочастот.
4. Поставка оборудования связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
5. Производство систем связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.
6. Обучение персонала работе с оборудованием связи, видеонаблюдения и АСУ ТП.

ПРЕИМУЩЕСТВА

1. Практический опыт компании в решении задач связи и автоматизации.
2. Специальные свидетельства на деятельность по строительству зданий и сооружений, подтверждающие право на работу.
3. Высокое качество и надёжность поставляемого оборудования.
4. Решения только от ведущих производителей мирового уровня.
5. Высококвалифицированные специалисты с практическим опытом.
6. Законченные решения и гарантия бесперебойной работы систем.
7. Сотрудники постоянно повышают квалификацию и уровень технической подготовки, проходят регулярные тренинги и стажировки.
8. Официальные сертификаты производителей.
9. Производство – собственные производственные мощности.
10. Нам доверяют – положительная деловая репутация.

СОБСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ

1. **Базовая станция «СТК-ТС-DMR»** построена на элементной базе ведущих мировых и отечественных производителей. Модульная архитектура позволяет реализовать любую задачу в части построения систем оперативной диспетчерской радиосвязи. Цифровая платформа СТК-ТС-DMR обеспечивает надёжную коммуникацию персонала

предприятия и управление технологическими процессами, объединяя в себе функции системы оперативно-диспетчерской радиосвязи, системы позиционирования радиоабонентов, оповещения в чрезвычайных ситуациях.

2. **Базовая станция «СТК-ТС-TETRA»** транкинговой связи стандарта TETRA предназначена для обеспечения увеличения зоны покрытия транкинговой радиосвязи. Представляет собой законченное решение в виде 19” шкафа с собственной системой резервного электропитания. Сокращенная потребность в обслуживании с выездом на место и возможность повторного использования станции в различных конфигурациях снижает эксплуатационные расходы. Малые размеры и масса упрощают транспортировку. Полная совместимость с инфраструктурным оборудованием DIMETRA IP производства Motorola Soluons.

3. **Система ГГС** построена на оборудовании ведущих мировых и отечественных производителей. Модульная архитектура позволяет реализовать любую задачу в части оповещения производственных площадок совместно с громкоговорящей и диспетчерской связью. Цифровая телекоммуникационная система оперативно-технологической громкоговорящей связи и оповещения с поддержкой IP. Цифровая платформа СТК-ГГС обеспечивает надежную коммуникацию персонала предприятия и управление технологическими процессами, объединяя в себе функции системы оперативно-диспетчерской двусторонней связи, громкого оповещения и экстренного оповещения о чрезвычайных ситуациях.

4. **Станция управления «СТК-САУ»** предназначена для автоматического управления технологическими процессами таких объектов, как дожимная насосная станция, установка предварительного сброса воды, установка подготовки нефти, центральный пункт сбора нефти, товарный парк. Станция управления осуществляет контроль параметров технологического процесса, а также выполняет функции противоаварийной защиты объекта. Станция управления может быть построена с применением контроллеров DirectLogic, Allen-Bradley (SLC-500, ControlLogix, CompactLogix, FlexLogix, MicroLogix), Modicon (Quantum, Momentum), Siemens (S7-300, S7-400).

5. **Шкаф телемеханики «СТК-ТМ».** Станция предназначена для построения системы телемеханики нефтяного или газового промысла и выполняет функции сбора, передачи информации с технологического оборудования куста скважин на верхний уровень системы ТМ. Станция ТМ строится на базе контроллера SCADAPack с модулями расширения.

6. Система видеонаблюдения «DIVISION» – законченное работоспособное решение, предназначенное для реализации функций технологического и охранного видеонаблюдения для нефтегазодобывающей, химической и топливной промышленности. Включает в себя весь комплекс необходимого оборудования и видеоаналитики: серверы записи и управления, рабочие места операторов, видеостены и мониторы отображения, видеокамеры внутреннего и наружного (до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$) исполнения, стационарные и поворотные, взрывозащищенного и общепромышленного исполнения. Программное обеспечение, позволяющее интегрировать в единую систему видеокамеры различных производителей, интеграция с системами СКУД и ОПС, интеллектуальные функции видеоаналитики.

*Генеральный директор ООО «СТК»
Савин Андрей Дмитриевич*

НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



НАШИ ВЕНДОРЫ



Спонсор конференции –
ООО «50ohm Technologies»

50ohm Technologies

✉ info@50ohm.tech ☎ +7-923-408-04-08

🌐 50ohm.tech/ru 📧 fiftyohm

📍 634045, г. Томск 🇷🇺 fiftyohm

Компания «50ohm Technologies» разрабатывает программное обеспечение для автоматизации измерений, построения моделей компонентов и проектирования ВЧ- и СВЧ-радиоэлектронных устройств.

«50ohm Technologies» предлагает решения задач автоматизации рабочих процессов с учётом индивидуальных особенностей предприятия. Миссия компании – разрабатывать удобные, умные, интеллектуальные инструменты, которые помогают инженерам в области СВЧ-электроники быстро решать возникающие задачи.

Компания реализует программные решения по направлениям:

- автоматизация измерений устройств электроники и радиоэлектроники;
- базы данных результатов измерений и их автоматическая обработка;
- автоматизация проектирования СВЧ-устройств;
- построение моделей электронных компонентов;
- подготовка научно-технической документации.

Компания обладает компетенциями в использовании методов искусственного интеллекта и экспертных систем. Внедрение данных технологий на предприятие позволяет перейти на качественно новый уровень и автоматизировать наиболее рутинные этапы бизнес-процессов.

«50ohm Technologies» предлагает услуги по разработке систем автоматизации измерений, реализуемых на основе оборудования заказчика. Использование готовых сценариев измерений конкретных компонентов и устройств в значительной степени сократит время тестирования и повысит эффективность измерений. «50ohm Technologies» производит разработку решений автоматизированной генерации технической документации по типовым шаблонам – от оформления графиков до формирования готовых документов.

Компания обладает значительным опытом построения моделей пассивных и активных СВЧ-компонентов. Создание программного обеспечения на основе общепринятых и авторских методик в значительной степени упрощает и автоматизирует процесс построения мо-

делей, уменьшая временные и финансовые затраты предприятия на данном этапе.

Наиболее сложным этапом в процессе проектирования СВЧ-устройства является получение схмотехнического и топологического решений. За годы научной работы коллектив получил успешный опыт разработки и использования программных модулей САПР, основанных на методах искусственного интеллекта. Такие программы позволяют получить целый набор решений, из которых разработчик может выбрать наиболее подходящее для дальнейшей реализации. Также компания занимается автоматизацией проектных операций в популярных коммерческих САПР СВЧ-устройств и интеграцией между ними.



*Директор ООО «50ohm Technologies»
Калентьев Алексей Анатольевич*

**Спонсор конференции –
АО «ИнфоТеКС»**



АО «ИнфоТеКС»
127083, Москва,
ул. Отрадная, 2Б, стр. 1

Т. 7 (495) 737-61-92
8 (800) 250-0-260
www.infotecs.ru

АО «ИнфоТеКС» является ведущим разработчиком, а также производителем высокотехнологичных программных и программно-аппаратных средств и систем защиты информации. Входит в ТОП-10 крупнейших российских компаний в сфере информационной безопасности. Будучи лидером, ИнфоТеКС активно развивает партнёрскую сеть, в которую на данный момент входит свыше 300 компаний. В штате трудоустроено более 1 600 сотрудников, а офисы открыты в 9 городах России.

Главный продукт компании – бренд ViPNet. В этой торговой марке более 50 различных продуктов (программных и программно-аппаратных комплексов), каждый из которых может содержать в себе несколько функциональных модулей. Они по праву признаны самым масштабируемым и гибким решением для построения защищённых сетей, которое соответствует всем требованиям законодательства РФ. ViPNet широко известен среди большинства отраслевых специалистов, ведь с его помощью защищено уже более 10 млн рабочих станций. Например, все элементы системы продажи билетов в ОАО «Российские железные дороги» и портал государственных услуг РФ.

Помимо этого, АО «ИнфоТеКС» плодотворно взаимодействует с регуляторами, профильными комитетами Росстандарта и профессиональным сообществом по вопросам стандартизации в сфере защиты информации. Эксперты компании принимали участие в разработке нового стандарта ГОСТ Р 34.11–2012 (Стрибог) и криптографического протокола CRISP. А специалисты являются членами таких профильных общественных организаций и ассоциаций, как АРПП «Отечественный софт», «Ассоциация предприятий компьютерных и информационных технологий», «Ассоциация документальной электросвязи», «Ассоциация защиты информации» и «Ассоциация ЕВРААС».

Важным направлением для компании является поддержка научных разработок и исследовательских проектов, а также обучение и продвижение молодых специалистов.

Поэтому уже более 12 лет «ИнфоТеКС» активно работает над развитием потенциала будущего и реализует специальную программу стажировки «ИнфоТеКС Академия». Главная задача проекта – помо-

гать специалистам получать и эффективно использовать знания и навыки, необходимые для успешной работы в сфере информационной безопасности. Участники стажировки работают над реальными проектами компании под руководством опытных кураторов, а лучших из них «ИнфоТеКС» приглашает в ряды штатных сотрудников.

Кроме того, в рамках «ИнфоТеКС Академии» осуществляется грантовая программа, направленная на поддержку молодых учёных, формирование кадрового потенциала и развитие научно-исследовательской среды в области криптографии, ИТ- и ИБ-разработок. В рамках данной программы уже реализовано более 49 проектов и получено 7 патентов.

*Генеральный директор АО «ИнфоТеКС»
Чапчаев Андрей Анатольевич*

Секция 3
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ

((подсекции 3.1. – 3.6; стр. 31 – 287)

8 секция
POSTGRADUATE AND MASTER STUDENTS’
RESEARCH IN ELECTRONICS
AND CONTROL SYSTEMS

(стр. 288 – 295)

Секция 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.1

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

*Председатель секции – Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Суханов А.Я., доцент каф. АСУ, к.т.н.*

УДК 004.528

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГИС НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

А.Б. Гомбоин, аспирант

*Научный руководитель А.М. Корилов, проф. каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, a.gomboin@mail.ru*

Рассматривается использование геоинформатики в мобильных устройствах (смартфонах) для повышения эффективности в нефтедобывающей и газодобывающей отраслях. Рассмотрены основные технологии геоинформатики, а также аспект применения данной технологии в отраслях добычи природных ресурсов. Особое внимание уделено возможностям различных ГИС и их применения. Исследование в данной области подчеркивает важность использования геоинформации в мобильных устройствах для повышения эффективности и устойчивости нефтедобывающей и газодобывающей отрасли.

Ключевые слова: геоинформатика, ГИС, мобильные устройства, нефть, газ.

Тема геоинформатики в мобильных устройствах, особенно в контексте нефтедобывающей и газодобывающей отрасли, является ключевой и важной для эффективного управления и контроля за процессами добычи и транспортировки ресурсов. Современные технологии геоинформатики позволяют создавать высокоточные карты месторождений, определять оптимальные маршруты для транспортировки нефти и газа, а также проводить мониторинг экологических параметров в реальном времени.

Использование геоинформационных систем (ГИС) в нефтедобывающей и газодобывающей отраслях имеет давнюю историю. С появлением первых ГИС компании стали использовать их для анализа геологических данных, планирования бурения скважин, оптимизации добычи и контроля за процессами на месторождениях. С развитием мобильных технологий и смартфонов специалисты отрасли получили возможность иметь доступ к ГИС в любое время и в любом месте, что значительно повысило эффективность и оперативность их работы.

Применение ГИС в мобильных устройствах также позволяет сократить время на выполнение различных задач, улучшить прогнозирование процессов на месторождениях, повысить безопасность труда сотрудников и снизить риски аварийных ситуаций. Благодаря ГИС в мобильных устройствах компании могут быстро реагировать на изменения на месторождениях, принимать эффективные решения и оптимизировать свою деятельность. От вышесказанного можно выделить понятие «мобильная ГИС».

Мобильная геоинформационная система – это современное решение, позволяющее вам удобно работать с пространственными данными прямо на мобильном устройстве, где бы вы не находились. Одной из ключевых особенностей таких приложений является активное использование возможностей навигации и мультимедиа, позволяющих наблюдать и анализировать различные явления и события на карте непосредственно в реальном времени.

Мобильные геоинформационные системы можно разделить на два вида.

Универсальная геоинформационная система предоставляет стандартный и широко используемый функционал, включая навигацию, управление содержимым карты, редактирование данных, создание треков и многое другое.

Персонализированные ГИС, напротив, разрабатываются для решения конкретных задач и взаимодействия с определенным информационным и функциональным контентом, часто в режиме онлайн или офлайн с последующей синхронизацией с корпоративными ГИС. Эти

системы отличаются простотой использования и высокой эффективностью в рамках рабочих процессов организации, например, предоставляя удобные интеллектуальные полевые формы, отчеты о объектах и специализированный анализ [1].

Также стоит отметить конкретные геоинформационные системы, например: ArcGIS, MapInfo, QGIS, SAGA, GRASS, ГИС INTEGRО и т.д. Рассмотрим подробнее несколько из них.

INTEGRО ГИС – это современная геоинформационная система, специально разработанная для решения геологических задач, с использованием передовых алгоритмов представления и обработки геоданных. Разработка данного продукта была проведена нашими специалистами в течение 1998–2015 гг. в лаборатории геоинформатики ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем. INTEGRО ГИС ориентирована исключительно на стационарные решения [2].

QGIS – это географическая информационная система с открытым исходным кодом, созданная под лицензией GNU General Public License. Проект поддерживается Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) и работает на различных операционных системах, включая Linux, Unix, Mac OSX, Windows и Android. QGIS обладает широким функционалом по обработке картографических данных, поддерживает различные форматы векторных и растровых баз данных [3].

ArcGIS – это комплекс программных продуктов, предназначенный для создания и управления геоинформационной системой на высоком уровне. Разработанный американской компанией ESRI, ArcGIS позволяет проводить интеграцию, анализ, отображение и представление пространственных данных. Программное обеспечение ArcGIS предлагает широкий спектр функций ГИС и бизнес-логики для использования в различных средах: настольные, серверные, веб-приложения, мобильные устройства и т.д. [4].

ArcGIS имеет ряд преимуществ перед своими аналогами, что делает его одним из лучших программных продуктов в ГИС, но использование данного продукта в российских нефтедобывающих компаниях затруднительно.

В данной ситуации необходимо мобильное приложение для работы с геоинформационной системой в нефтегазодобывающей отрасли.

Использование геоинформации в мобильных устройствах играет большую роль в жизни людей, и также ключевую роль в нефтегазодобывающей отрасли для повышения эффективности процессов добычи и транспортировки ресурсов, обеспечивая компаниям конкурентные преимущества и способствуя устойчивому развитию отрасли. На данный момент разработано мобильное приложение ГИС для нефтедобы-

вающей отрасли с необходимым функционалом, но есть проблематика загрузки больших объемов данных. Исследование и решение данной проблемы является очень важным в развитии данного направления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мобильные ГИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://intro-gis.ru/services/sale/mobile_gis/, свободный (дата обращения: 01.03.2024).
2. ГИС INTEGRO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gisintegro.ru/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).
3. QGIS – The Leading Open Source Desktop GIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qgis.org/ru/site/about/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).
4. ArcGIS. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/36395544-Arcgis-geoinformacionnyesistemy.html>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

УДК 004.42

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УЧЕТА И НАПОМИНАНИЯ О ПРИЕМЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ПРИ ГИПЕРТОНИИ

В.В. Кивилёв, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель Е.В. Мыльникова, ст. преп. каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, kivilev.91@mail.ru*

Проведен сравнительный анализ технологий для разработки веб-приложений применительно к задаче реализации инструмента для учета и напоминания о приеме лекарственных средств при гипертонии. Обоснован выбор наиболее подходящего фреймворка на языке Python для разработки веб-приложения.

Ключевые слова: мобильное приложение, веб-приложение, разработка, Python, flask, инструмент, гипертония.

Развитие информационных технологий сегодня является ключевым фактором в научно-техническом прогрессе. Одним из значимых направлений в их применении является медицина, где использование современных технологий приводит к улучшению качества и эффективности процессов [1].

Так, главным вопросом при решении задачи является выбор средств разработки, а именно мобильных или веб-технологий, а также конкретных инструментов для практической реализации приложения [1]. Использование мобильных приложений предполагает установку на мобильное устройство программного обеспечения, с помощью которого выполняются определенные задачи в рамках исходного функ-

ционала. Веб-приложения, в свою очередь, предоставляют широкие возможности использования через браузер и не требуют установки на устройство.

Веб-приложения имеют больше преимуществ относительно мобильных. Во многом это связано с отсутствием необходимости скачивания приложения и запуска при каждом использовании, а также возможностью фонового использования в браузере и отсутствием необходимости хранения данных на самом устройстве.

Использование серверной части, т.е. backend, для веб-приложения, направленного на отправку уведомлений пользователям о необходимости принятия таблетки, обосновано необходимостью обработки и хранения данных пользователей, а также организации взаимодействия между приложением и конечными пользователями. Без серверной части невозможно обеспечить функционирование приложения, требующего отправки уведомлений в установленное время, а также хранение и обработку информации о пользователях, их графиках приема лекарств и истории взаимодействия с приложением. Backend обеспечивает надежное хранение данных в базе данных, а также обработку запросов от пользователей и отправку уведомлений с помощью различных механизмов связи, обеспечивая стабильную и бесперебойную работу приложения.

Для разработки веб-приложения для учета и напоминания о приеме лекарственных средств при гипертонии предпочтительным инструментом является Python по нескольким важным причинам. Одним из основных преимуществ Python выступает доступность синтаксиса, обуславливающая отсутствие сложностей в его изучении и фактическом применении, что, в свою очередь, способствует снижению продолжительности разработки. Кроме того, достоинство Python заключается в наличии значительной библиотеки внешних модулей и фреймворков.

Однако при разработке веб-приложения на Python стоит учитывать проблему GIL (Global Interpreter Lock), которая может оказать влияние на производительность и масштабируемость приложения. GIL является механизмом защиты интерпретатора Python, который ограничивает выполнение операций одновременно только одного потока Python в многопоточных приложениях. Это может привести к ограничениям в параллельной обработке запросов и уменьшению эффективности использования многопоточности для улучшения производительности. В таких случаях необходимо рассмотреть использование асинхронных методов или распределенных систем для эффективной работы с большим количеством одновременных запросов.

Тем не менее, не отрицая существенный потенциал Python для создания приложений, его использование в «чистом виде» при разработке веб-приложений требует дополнительных масштабных самостоятельных усилий для выполнения различных операций. Применение различных фреймворков Python позволяет снизить сложность и повысить темпы процесса разработки. Сопоставительная оценка фреймворков сведена в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ фреймворков

Критерии сравнения	Flask	Django	FastAPI
Архитектура	Микрофреймворк	Монолитный фреймворк	Микрофреймворк
ORM	Нет	Django ORM	Нет
Админ-панель	Нет	Встроенная	Нет
Аутентификация	Расширения	Встроенная	Расширения

В соответствии с результатами проведенного анализа, предпочтение следует отдать фреймворку Flask. Отдельно выделим его преимущества, обусловившие такой выбор.

Flask относится к категории легковесных веб-фреймворков. Достоинства, выделяющие Flask среди общности остальных фреймворков, заключаются в адаптивности и минималистичной структуре. Следовательно, он может рассматриваться в качестве оптимального варианта для быстрой и адаптивной разработки любых видов онлайн-приложений [2]. Значимая специфика Flask представлена модульностью этого фреймворка. Так, он обеспечивает лишь основной комплект инструментов, не связывая разработчиков строгими рамками [2]. Помимо этого, Flask также отличается простой и интуитивной доступностью своего синтаксиса, что положительно сказывается на эффективности создания приложений. Flask допускает возможность применения шаблонов Jinja2 для регулирования визуализации информации на страницах приложения. Для удобства рассмотрения ключевые достоинства фреймворка Flask объединены и визуализированы в табл. 2.

Таблица 2

Основные преимущества и недостатки фреймворка Flask

Преимущества	Недостатки
Интерфейс (простой и понятный в использовании)	Отсутствуют функции, которые необходимы в крупных проектах
Возможность выбора дополнительных расширений	В других фреймворках больше различных встроенных возможностей
Возможность использования шаблонов Jinja2	В случае применения сложных шаблонов необходима дополнительная настройка

Таким образом, мы осуществили сопоставление потенциала инструментов, доступных к использованию для разработки веб-приложений. Как свидетельствуют результаты оценки, для достижения простоты разработки, адаптивности и продуктивной производительности практическую реализацию серверной части наиболее целесообразно производить посредством Python и Flask.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровые технологии в медицине / А.О. Чопанова, С. Нурьев, М.Ш. Гурбанова, А.А. Кичиева // Международный научный журнал «Всемирный ученый». – 2023. – Т. 1, № 9. – С. 83–97.

2. Палтаева М.Н. Фреймворк Flask. Особенности и возможности // Лучшая студенческая статья – 2020: сборник статей II Междунар. науч.-исслед. конкурса. – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2020. – С. 311–314.

УДК 681.5:66.011

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОЛУНАТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

***В.Ю. Невиницын, к.т.н., доцент; Н.М. Хабибулин, студент
каф. технической кибернетики и автоматики
г. Иваново, ФГБОУ ВО ИГХТУ, nevinityn@isuct.ru***

Предложена структура и разработан прототип программно-технического комплекса, позволяющий проводить полунатурное моделирование систем автоматизации и управления технологическими объектами. В качестве блока управления в комплексе используется реальный программируемый логический контроллер. Имитация объектов управления реализована на базе цифровых двойников. Предложенная методика может использоваться для тестирования и отладки программ контроллеров на этапе проектирования систем автоматизации и управления.

Ключевые слова: полунатурное моделирование, система управления, программируемый контроллер, тестирование, отладка, цифровой двойник.

В настоящее время цифровая трансформация является условием эффективного развития промышленных предприятий и компаний. В связи с активным развитием цифровизации производства и появлением концепции Industry 4.0, актуальным является вопрос моделирования работы как отдельных аппаратов и узлов, так и производства в целом на этапе его проектирования. Для реализации данного подхода

применяют такой инструмент, как цифровой двойник, представляющий собой математическую модель какой-либо системы.

В рамках данной работы создан программно-технический комплекс (ПТК), совмещающий в себе как реальное оборудование, так и цифровые двойники различных технологических процессов, реализованные на базе ЭВМ. Комплекс дает возможность проводить полунатурное моделирование и тестирование системы управления на этапе проектирования производства. Применение цифровых двойников позволяет моделировать различные технологические ситуации без рисков для производства, а использование реальных программируемых логических контроллеров (ПЛК) дает возможность проводить моделирование в условиях, максимально приближенных к реальным. Такой подход позволяет проводить тестирование и отладку программ ПЛК на этапе проектирования АСУТП, когда отсутствуют реальные технологические аппараты и узлы [1, 2].

Структура ПТК приведена на рис. 1. Комплекс построен на базе автоматизированного рабочего места оператора (АРМ), программируемого контроллера ОВЕН ПЛК200, сенсорной панели оператора ОВЕН СП307 и других технических средств.

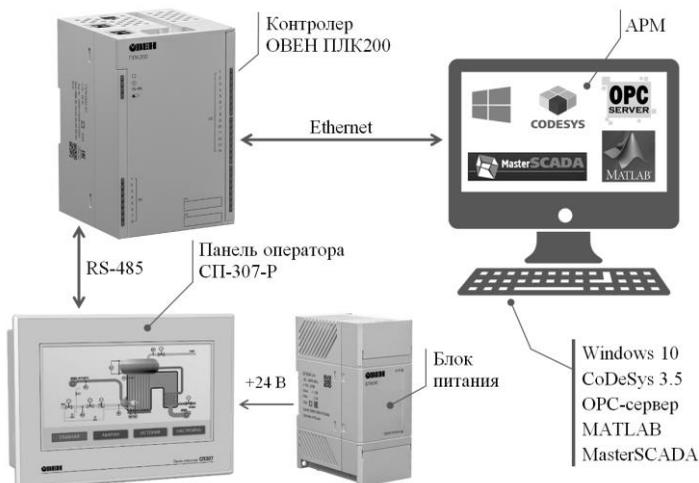


Рис. 1. Структура ПТК на базе ОВЕН ПЛК200

Алгоритмы проектируемой системы управления реализуются на базе контроллера ОВЕН ПЛК200 в среде CoDeSys 3.5. Имитация работы технологических объектов осуществляется с помощью математических моделей, реализованных на базе MatLab Simulink. Передача

тэгов (переменных) между ПЛК и станцией оператора осуществляется при помощи OPC-технологии.

В качестве примера можно рассмотреть технологический процесс, в котором используются емкостные аппараты смешения непрерывного действия (рис. 2). Такие аппараты широко используются в химической, пищевой и других отраслях промышленности на стадии подготовки сырья и предназначены для получения смеси заданного состава.

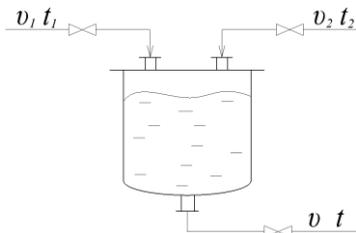


Рис. 2. Принципиальная схема смесительного аппарата

Учитывая назначение аппарата, можно предположить, что задачей системы регулирования будет являться стабилизация концентрации на выходе смесителя. Поскольку процесс непрерывный, также необходимо решить задачу регулирования уровня.

Для взаимодействия оператора с ПТК был разработан соответствующий интерфейс для панели оператора ОВЕН СП307, упрощающий процесс тестирования и отладки (рис. 3).

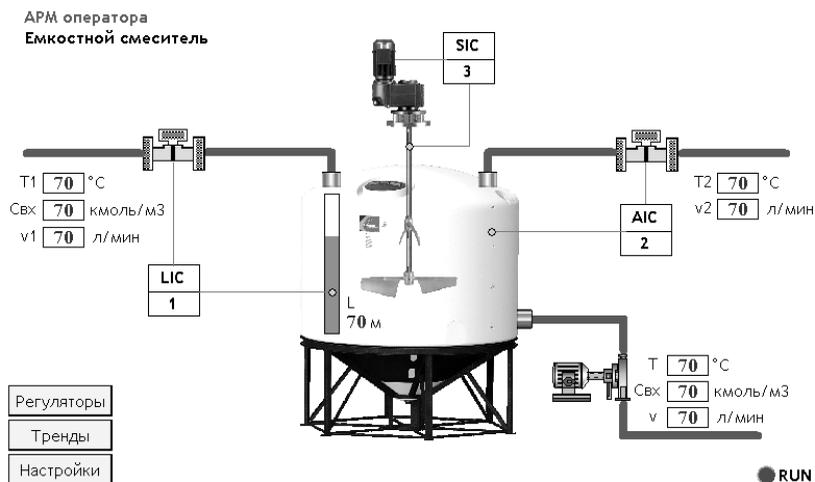


Рис. 3. Интерфейс пользователя для панели оператора ОВЕН СП307

Для проведения полунатурного моделирования системы управления данным объектом создан его цифровой двойник в среде MatLab Simulink. Программа управления ПЛК реализована на графическом

языке программирования FBD (Function Block Diagram). В качестве алгоритмов управления концентрацией и уровнем смеси в аппарате можно использовать PID-регуляторы из библиотеки UTIL среды CoDeSys. Тестирование и отладка программы контроллера заключаются в проверке работоспособности алгоритмов управления и корректности выбора параметров настройки регуляторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров А.А. Стенды полунатурного моделирования на базе технологий MatLab для разработки систем управления на основе технологий модельно-ориентированного проектирования // Автоматизация и ИТ в энергетике. – 2022. – № 1. – С. 16–30.

2. Невиницын В.Ю., Лабутин А.Н., Хабибулин Н.М. Симулятор системы контроля и управления теплообменником смешения // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2022. – № 4. – С. 40–46.

УДК 681.5:66.011

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ УСТАНОВКОЙ

В.Ю. Невиницын, к.т.н., доцент; П.Н. Грименицкий, к.т.н., доцент; Д.С. Лихач, студент каф. технической кибернетики и автоматики

г. Иваново, ФГБОУ ВО ИГХТУ

Описана разрабатываемая лабораторная установка, реализующая технологический процесс ректификации. Приведена структура щита управления процессом на базе программируемого контроллера. Создан интерфейс оператора для диспетчерского контроля и управления процессом в SCADA-системе. Разрабатываемая система может применяться в учебных целях для обучения основам проектирования систем автоматизации и приобретения навыков управления технологическими процессами.

Ключевые слова: автоматизация, управление, ректификация, технологический процесс, интерфейс оператора, SCADA.

В химической, нефтяной, пищевой и ряде других отраслей промышленности часто приходится выделять из различных жидких смесей отдельные вещества, которые либо находят самостоятельное применение, либо являются сырьем при производстве других необходимых для народного хозяйства продуктов. Универсальным приемом для разделения как простых, так и сложных смесей жидкостей с любым числом компонентов является метод ректификации. Ректифика-

ция многокомпонентных смесей играет существенную роль в химико-технологических процессах.

В настоящее время практически все современные промышленные производства оснащены средствами автоматизации. Это могут быть как локальные системы диспетчерского контроля и стабилизации отдельных технологических параметров процесса (локальные САР), так и сложные распределенные системы управления (PCY).

Внедрение автоматизированных систем контроля и управления способствует повышению эффективности работы производства и увеличению качества выпускаемой продукции. Они позволяют оператору контролировать ход технологического процесса и осуществлять оперативное управление. Автоматизированные системы управления избавляют персонал от выполнения тяжелой физической, а порой и опасной для жизни работы, а также дают возможность оперативно получать информацию о ходе технологического процесса на нужном участке и передавать ее всем службам предприятия [1, 2].

В рамках данной работы проектируется ректификационная лабораторная установка и разрабатывается интуитивный и функциональный интерфейс оператора для диспетчерского контроля и управления процессом. Данную разработку планируется внедрить в учебный процесс для обучения студентов основам проектирования систем автоматизации технологических процессов.

Принципиальная схема ректификационной установки представлена на рис. 1.

Измерение технологических параметров процесса осуществляется при помощи датчиков температуры, давления и уровня, расположенных в различных узлах лабораторной установки. Управление процессом осуществляется за счет установленных на трубопроводы регулирующих и отсечных клапанов. Информация с датчиков поступает на щит управления, реализованный на базе контроллера ОВЕН ПЛК200 с модулями ввода-вывода серии Мх210 и графической панели оператора СП307-Р (рис. 2).

Поскольку ректификационная установка представляет собой довольно сложный объект управления, необходимо разработать простой и понятный интерфейс оператора, чтобы можно было управлять режимом работы процесса и оперативно реагировать на происходящие события.

Фрагмент участка мнемосхемы представлен на рис. 3. Интерфейс оператора позволяет осуществлять контроль текущего состояния всех узлов установки и управлять потоками веществ в ручном режиме. Также реализована система трендов (графиков изменения параметров

процесса) и алармов (оповещение оператора при выходе параметров за регламентные значения). Интерфейс оператора лабораторной установки реализован в ПО MasterSCADA версии 3.12.

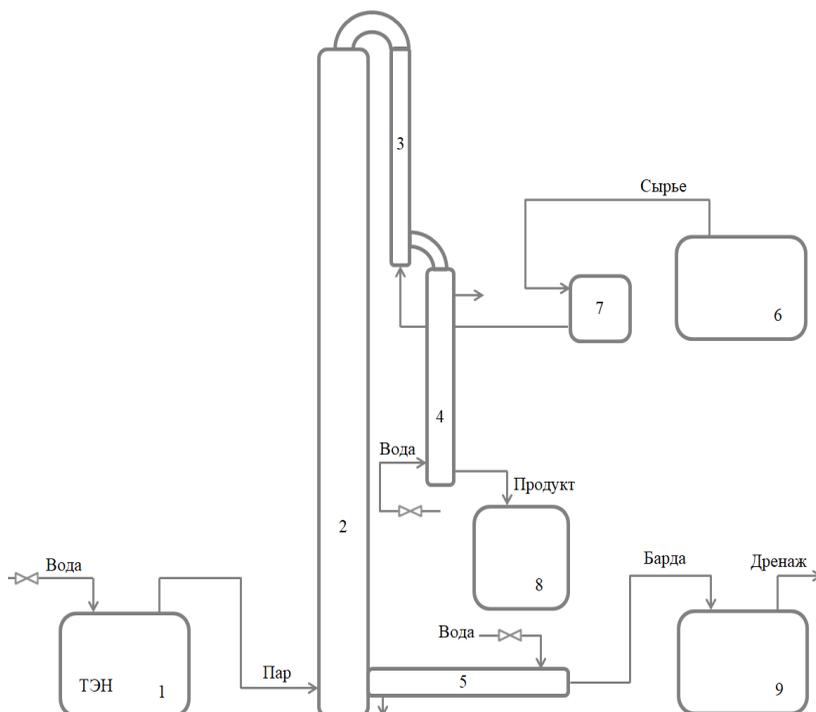


Рис. 1. Структура ректификационной установки: 1 – куб-парогенератор, 2 – колонна, 3 – дистиллятор с предподогревом, 4 – доохладитель, 5 – охладитель барды, 6 – куб с исходным сырьем, 7 – перистальтический насос, 8 – сборник продукта, 9 – куб с перистальтическим насосом для отвода барды



Рис. 2. Структура шита управления

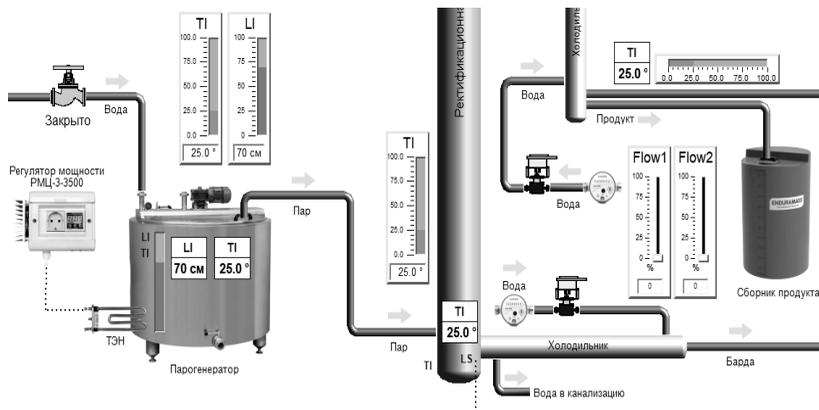


Рис. 3. Фрагмент мнемосхемы оператора в MasterSCADA

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA: учеб. пособие / под ред. Х.Н. Музипова. – СПб.: Лань, 2022. – 408 с.
2. Невиницын В.Ю. Симулятор системы контроля и управления теплообменником смешения / В.Ю. Невиницын, А.Н. Лабутин, Н.М. Хабибулин // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. – 2022. – № 4. – С. 40–46.

УДК 004.94

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО СПЕКТРА КЕРАМИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИАПАТИТА МЕТОДАМИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Д.Д. Скоробогатов, студент каф. АСУ;

А.Е. Резванова, Б.С. Кудряшов, ИФПМ СО РАН

*Научный руководитель А.Н. Пономарёв, доцент каф. КСУП, д.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, danilskor2000@mail.com*

Проведен сравнительный анализ различных классических регрессионных моделей с различными регрессионными моделями машинного обучения. Спрогнозированы значения коэффициента поглощения керамических материалов на основе гидроксипатита с различными концентрациями многостенных углеродных нанотрубок.
Ключевые слова: гидроксипатит, углеродные нанотрубки, машинное обучение, регрессионные модели, нейронные сети, оптические свойства, коэффициент поглощения.

Подбор концентраций компонентов композитного материала с оптимальными характеристиками, а именно керамики из гидроксипатита (ГА), с добавлением многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) для замещения костных тканей – затратный по времени и ресурсам процесс, требующий дорогостоящего оборудования для производства, поскольку необходимо создание и исследование большого количества образцов с различными концентрациями составных компонентов, а также других аспектов создания композитного материала.

Работа направлена на исследование различных регрессионных моделей, в том числе с использованием методов машинного обучения, таких как нейронные сети, деревья решений и др., для предсказания оптических свойств данного материала на основе экспериментальных данных терагерцовой спектроскопии.

Для каждой модели независимыми переменными были: частота излучения, концентрация МУНТ, высота и радиус исследуемых образцов, пористость образцов. Зависимой переменной был коэффициент поглощения для данного образца.

Для сравнения использованных методов была выбрана метрика mean square error (MSE) – среднеквадратичное отклонение, которое измеряет среднеквадратичную разницу между предсказанными значениями и фактическим значением [1].

Для увеличения точности для каждой модели варьировались их параметры. Для модели полиномиальной регрессии изменялась степень. Для метода RandomForestRegressor изменялись параметры количества деревьев, максимальной глубины деревьев, минимального количества выборок, необходимых для нахождения в конечном узле [2]. Для нейронной сети варьировались количество скрытых слоёв, функции активации для каждого слоя и количество нейронов в скрытых слоях.

Результаты работы регрессионных моделей представлены в таблице.

Среднеквадратичное отклонение регрессионных моделей

Модель	MSE
Линейная регрессия	7,542
Полиномиальная регрессия	6,128
Нейронная сеть	0,019
RandomForestRegressor	1,208
AdaboostRegressor	0,466
ElasticNet	7,509

Из анализа данных таблицы видно, что наихудший результат показали линейные модели: линейная регрессия и ElasticNet из-за нелинейной зависимости оптических свойств материала от его структурных параметров. Значительно более адекватный результат показали модели машинного обучения. Наилучший результат показала нейронная сеть.

Заключение. Были созданы и проанализированы различные модели регрессии. Из-за нелинейности задачи линейные модели регрессии показали большую ошибку. Наименьшую погрешность показала модель, основанная на нейронной сети. В дальнейшем нейросетевую регрессионную модель можно будет улучшить благодаря интерполяции обучающих данных нейронной сети и улучшению архитектуры данной сети, которая позволит дополнить экспериментальные данные прогнозными значениями для снижения затрат на разработку и исследования реальных образцов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, номер темы FWRW-2022-0002.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sklearn mean_squared_error [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestRegressor.html> (дата обращения: 08.03.2024).

2. Sklearn RandomForestRegressor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestRegressor.html> (дата обращения: 09.03.2024).

УДК 004.932

ПРОГРАММА НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОЦЕССА НАПИСАНИЯ ТЕКСТА НА ГРАФИЧЕСКОМ ПЛАНШЕТЕ В ЗАДАЧАХ МЕДИЦИНЫ

М.А. Беляева, магистрант

*Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, pandabelyeva@gmail.com*

Представлены описание и применение программы анализа процесса написания текста русского алфавита на графическом планшете с помощью нейронных сетей при оценке степени тремора рук и отслеживания его дальнейшей динамики при лечении. Приводится краткое описание работы пользователя с разрабатываемым продуктом.

Ключевые слова: нейронная сеть, тремор рук, правописание.

Тремор – это медицинский термин, обозначающий дрожь в различных частях тела, вызванную сокращением мышц-антагонистов. Тремор рук может быть как физиологической реакцией организма на сильный испуг, переутомление, переохлаждение, алкогольную интоксикацию, так и симптомом ряда серьезных заболеваний (патологический тремор), например болезнь Паркинсона. Есть множество способов выявления данного симптома у пациента, например, попросить пациента налить воду в чашку или просто написать текст, нарисовать определенную фигуру на листе бумаги (рис. 1).



Рис. 1. Определение тремора рук при написании текста

В нашем же случае будут рассматриваться тесты, связанные с начертанием разной сложности фигур для дальнейшего их анализа, которые были нарисованы пациентом. Чаще всего используется задание, которое заключается в рисовании спирали или синусоиды, но в нашем случае будут использоваться задания с рисованием прямых линий или фигур, состоящих из них, и написание простых слов. Пример выполнения задания здоровым и больным человеком представлен на рис. 2.

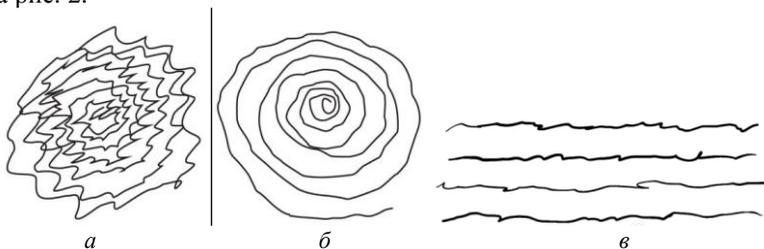


Рис. 2. Пример тестового задания: *а* – спираль, нарисованная человеком с тремором; *б* – здоровым человеком; *в* – линии, нарисованные человеком с тремором

Сейчас подобные осмотры проводятся с помощью визуального контроля врача, что не способствует точной оценке и отслеживанию динамики развития тремора, имеет субъективный характер. Поэтому появилась острая необходимость в автоматизации данного процесса.

Для решения данной проблемы подойдет разрабатываемый продукт. Сам процесс взаимодействия с программным продуктом следует по следующему сценарию. Врач предоставляет пациенту графический планшет (или обычный планшет), на котором пациент выполняет одно-два задания. В ходе выполнения этого задания программа засекает время, которое пациент затрачивает на его выполнение. После завершения задания программа обрабатывает изображение на процент схожести с образцом. По завершении обработки программа выводит результаты расчета, включая время выполнения задания, и оценку тремора. Исходя из этих данных, врач может поставить диагноз или назначить другие анализы.

Для оценки выделения отличия написаний текста или рисования фигур предлагается использовать планшет со световым пером. На экране планшета нарисованы буквы, линии или спираль, и человеку надо выполнить упражнения – обвести их. В результате обведения получается изображение, на котором выделяется написанное человеком, которое сравнивается с шаблоном (то, что обводил человек). При помощи нейронных сетей проводится расчет отклонения, т.е. расхождения линий, написанных пациентом, от тех, что были в шаблоне, что позволяет при дальнейшей градации по шкале получить величину, которая будет характеризовать степень влияния заболевания на человека. В качестве нейронной сети предлагается использовать модель сиамских сетей, где на одну ветвь нейронной сети будет подаваться шаблон фигуры, а на другую ветвь – фигура, отрисованная пациентом.

Таким образом, используя данный алгоритм и программный продукт, можно не только диагностировать тремор рук, но и проследить его динамику изменений в лучшую или худшую сторону.

Оценивание результатов после обработки нейронными сетями при выполнении задания проводится в соответствии со шкалой, котораясылается на документ, где прописаны степени тремора, другие признаки заболевания, проявляющиеся синдромом паркинсонизма. Состоит она из следующих пунктов (в соответствии с клиническими рекомендациями MDS Лист оценки шкалы UPDRS):

1. Норма: нет проблем.
2. Очень легкие нарушения: написание медленно, неловко, неуклюже, но все слова понятны.
3. Очень легкие нарушения: некоторые слова непонятны и их сложно прочитать.
4. Умеренные нарушения: много слов непонятны и трудно читаемы.
5. Тяжелые нарушения: большинство слов или все слова не поддаются прочтению.

Благодаря данной оценочной системе у врача будут не только оценки уровня тремора рук, но и точное описание параметров выполнения задания, что позволит вести объективную динамику лечения.

Заключение. В результате данной работы был разработан способ оценки тремора рук на основе программного обеспечения для анализа процесса написания текста на графическом планшете, а также описаны этапы взаимодействия с пользователем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нейронные сети и распознавание символов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/113245/>, свободный (дата обращения: 16.03.2023).
2. Тремор рук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.invitro.ru/moscow/library/simptom/24912/>, свободный (дата обращения: 02.01.2024).
3. Цифровая система оценки кинетического тремора при эссенциальном треморе и болезни Паркинсона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.7daa9df0-65929182-31535a7a-74722d776562/https/bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-018-1027-2, свободный (дата обращения: 02.01.2024).

УДК 621.396.41

ПРИМЕНЕНИЕ АКСЕЛЕРОМЕТРА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

И.Ю. Чернышов, аспирант

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Проект ГПО каф АСУ. Цифровой двойник хирурга

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, qasmoke123@mail.ru

Физическая активность является важнейшим фактором, определяющим здоровье и благополучие человека, влияющим на различные аспекты качества жизни. Понимание моделей движений человека имеет важное значение для оценки общего состояния здоровья и разработки эффективных программ реабилитации или фитнеса.

Ключевые слова: физическая активность, двигательная активность, здоровье, благополучие, оценка, акселерометр, параметры, движения, медицина, спорт, реабилитация, программно-аппаратный комплекс, мониторинг, пространственно-временные паттерны, траектории, данные, обработка, анализ.

В настоящее время оценка двигательной активности человека [1] чаще всего выполняется визуальным способом экспертами сферы ме-

дицины. Однако понимание уровня двигательной активности в более сложных проявлениях движений является важным в сфере медицины и спорта. Хотя современные методы в основном полагаются на визуальное наблюдение или на приборы для оценки основных показателей активности, таких как количество шагов, частота сердечных сокращений или расход калорий, существует потребность в более комплексных оценках, которые фиксируют сложные траектории движения, особенно в медицинских и реабилитационных целях.

В связи с этим развивается подход, позволяющий объективным способом количественно оценить параметры двигательной активности человека, основанные на применении акселерометра [2] или набора акселерометров в виде комплексной системы. Особенность применения именно такого устройства для измерений связана с высокой чувствительностью, небольшими размерами, устойчивостью к внешним воздействиям, а также небольшой стоимостью. Акселерометр позволяет оценить вектор ускорения с высокой пространственной и временной точностью, что позволяет измерять даже малые двигательные изменения части тела, где это устройство установлено. Пример подобного аппаратного комплекса на основе акселерометра для измерения движения пальца представлен на рис. 1.

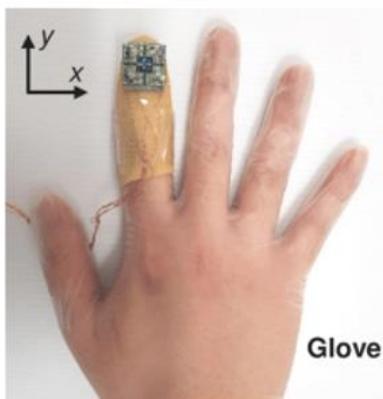


Рис. 1. Пример аппаратного комплекса, основанного на акселерометре, предназначенного для изучения движения пальца человека

Применение программно-аппаратного комплекса, предназначенного для мониторинга движений человека, позволяет выделять устойчивые пространственно-временные паттерны повторяющихся движений, накапливать и обрабатывать их. На основе пространственных данных становится возможным описывать методики обработки дан-

ных, находить шаблоны повторяющихся движений и траектории на основе параметров движения, а также применять их для объективной оценки двигательной активности человека. Шаблоны движений, основанные на данных акселерометра, представлены на рис. 2.

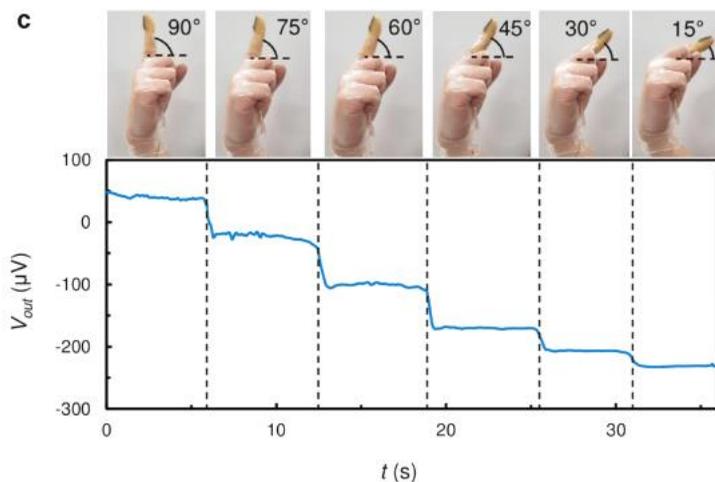


Рис. 2. Шаблоны движений, основанные на данных акселерометра

При разработке программно-аппаратного комплекса необходимо учитывать ряд требований. Аппаратный комплекс должен основываться на использовании акселерометра и модуля передачи данных, таких как Bluetooth или wifi, позволяющих получать данные для оценки пространственно-временного движения и траектории перемещения человека. В свою очередь, программный комплекс должен позволять получать, накапливать, обрабатывать и анализировать данные акселерометра, строить траектории перемещений тела человека и выполнять сравнение с подобными траекториями при выполнении однотипных движений разными людьми. Пример аппаратного комплекса для глубокого измерения движений как отдельных фаланг пальцев человека, так и кисти в целом, основанного на наборе акселерометров, представлен на рис. 3.

Применение программного-аппаратного комплекса для определения параметров движений человека имеет ряд преимуществ, таких как получение наиболее точных данных двигательной активности человека, измерение движений в реальном времени, а также использование низкочастотного оборудования, что делает его доступным для широкого круга пользователей.

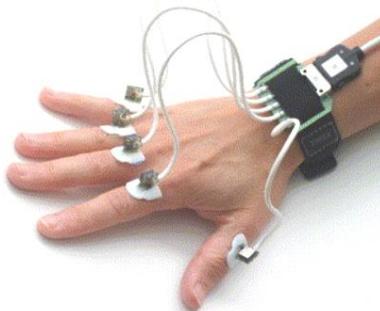


Рис. 3. Пример аппаратного комплекса, основанного на наборе акселерометров, для комплексного изучения движения кисти человека

Таким образом, применение акселерометра для определения параметров движений человека является перспективным направлением в области оценки двигательной активности. Разрабатываемый аппаратно-программный комплекс позволяет проводить длительный мониторинг движений человека, что может быть полезно в различных областях, таких как медицина, спорт, реабилитация и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов С.И. et al. Разработка лечебно-диагностической аппаратуры и инструментария. Программное обеспечение новых медицинских технологий // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV, № 1. – С. 149.
2. Ижболдина В.В., Будков В.Ю., Денисов А.В. и др. Анализ траектории движения конечности на основе данных с микромеханических датчиков // Научный результат. Информационные технологии. – 2018. – Т. 3, № 4. DOI: 10.18413/2518-1092-2018-3-4-0-7.

УДК 623.74: 004.932

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПО DEEFOREST ДЛЯ ЗАДАЧ ЛЕСНОЙ ТАКСАЦИИ ПО АЭРОФОТОСНИМКАМ, СОЗДАННЫМ ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

***М.А. Деев, О.В. Петрова, Ф.В. Маташков,
И.А. Лыков, студенты каф. АСУ***

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Проект ГПО АСУ-2201

г. Томск, ТУСУР, deevm007@gmail.com

Рассматривается способ выполнения таксации леса при помощи изображений RGB, полученных с борта беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Главным этапом данной работы является поиск

деревьев на изображении и их идентификация на полученной ранее ортомозаике. Однако на данный момент существующее ПО в умеренных лесах позволяет обрабатывать до 60–70% в лучшем случае. Сравниваются результаты поиска деревьев на нетренированной, а также поиска с тренировкой обучаемой модели.

Ключевые слова: БПЛА, таксация, лес, мониторинг, обработка изображений, DeepForest, обучаемая модель, перекрытие крон, аннотации, ГИС, QGIS.

Лесная таксация изучает характеристики деревьев в лесном массиве, включая их расположение, рост, высоту, диаметр ствола и крону.

Традиционные методы определения этих параметров через визуальное наблюдение и простые измерительные инструменты неэффективны из-за сложности лесистой местности.

Для улучшения процесса предлагается использовать обработку изображений с БПЛА, оснащенного цифровой RGB-камерой, что экономит время и ресурсы. В рамках проекта планируется создание веб-приложения для удобной коммуникации между заказчиком и исполнителями.

Первым шагом будет создание ортофотоплана – мозаики изображений местности для облегчения поиска и идентификации деревьев, учитывая перекрытие снимков на 75%.

После этого полученную ортомозаику предполагается разбивать на части для оптимизации работы нашего приложения. Затем предполагается тематическая обработка при помощи ПО DeepForest [1]. На данный момент это единственное программное обеспечение, дающее возможность выполнять поиск деревьев при помощи БПЛА. Оно содержит в себе натренированную модель на изображениях тропического леса и, как правило, это пальмы. К сожалению, в силу специфики такого типа леса и деревьев, расположенных достаточно удаленно друг от друга, перекрытие крон случается достаточно редко, и деревья крайне хорошо различимы для модели в отличие от умеренного типа леса где деревья находятся, как правило, вплотную друг к другу, и перекрытие происходит часто.

Перекрытие крон влияет на нахождение отдельных крон деревьев, если перекрытие слишком большое, то модель рискует не выделить отдельные деревья, а объединить их. Это скажется негативным образом на подсчёте таксационных параметров.

Также влиять на качество обработки могут освещённость, яркость и контрастность.

ПО DeepForest поддерживает возможность машинного и глубокого обучения своей модели. На данном этапе мы ограничились аннота-

циями. Для этого мы сформировали датасет из изображений лесного массива, сделанного при помощи БПЛА, облет которого проходил под руководством научного руководителя М.Ю. Катаева. Полученные изображения были переданы нам для последующего обучения модели.

Для создания аннотаций была выбрана геоинформационная система (ГИС) QGIS [2]. В SHP-файлах сохранили значения координат x и y точек полигонов, в которых расположен сегмент изображения с деревом. Далее эти координаты были сохранены в CSV-файл. Координаты деревьев с отдельного изображения сохранялись в отдельный файл. Затем была проведена тренировка модели на этих данных.

Обучение производилось на 10 эпохах, т.к., по замечаниям самих создателей ПО DeepForest, обучение с использованием более 10 эпох не приносит полезного эффекта.

Далее будут приведены сравнения изображений, обработанных без тренировок и с использованием тренировок, на рис. 1.

Можно сказать, что аннотации дают небольшой прирост качества, которого не хватит для выполнения таксационных задач, однако на данном этапе модель стала немного лучше справляться с поиском крон при их перекрытии и немного лучше выделяет деревья в плотном лесном массиве.

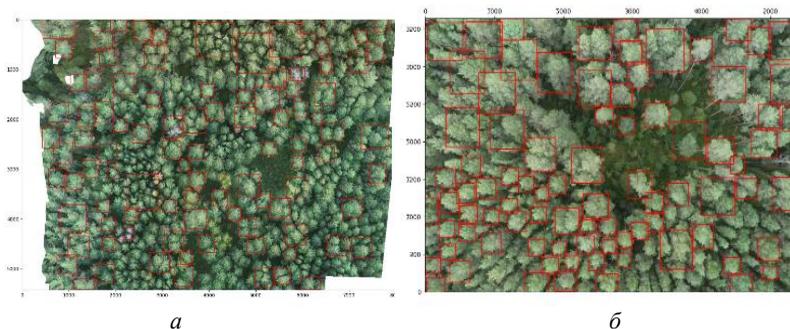


Рис. 1. Сравнение двух обработанных изображений:
а – без тренировки модели; *б* – с тренировкой

Данный проект выполняется в рамках взаимодействия с организацией ТомскНИПИнефть при содействии А.Г. Чернова.

ЛИТЕРАТУРА

1. DeepForest Documentation: документация по использованию ПО DeepForest [Электронный ресурс]. – URL: <https://deepforest.readthedocs.io> (дата обращения: 17.02.2024).

2. Гафуров А.М. Основы работы в QGIS. – Ч. 1 / А.М. Гафуров, Б.М. Усманов. – Казань: Казан. ун-т, 2022. – 4 с.

АЛГОРИТМ СШИВКИ ПЕРЕКРЫВАЮЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ПРОТЯЖЁННЫМ ОБЪЕКТАМ

Г.А. Игнатеня, К.С. Емельянов, студенты

Научный руководитель М.Ю. Катаев, д.т.н., проф. каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, gennadyignatenya@yandex.ru

Рассматривается алгоритм сшивки перекрывающихся изображений, который основан на минимизации разницы изображений в области перекрытия. Пространство поиска сокращается на основе информации о протяжённых объектах на изображениях. Приведена сшивка реальных изображений плановой съёмки железнодорожных путей с БПЛА.

Ключевые слова: сшивка перекрывающихся изображений, протяжённые объекты, анализ изображений.

Процедура сшивки используется для объединения информации с различных изображений. Сшивка является неотъемлемой частью более обширных алгоритмов анализа изображений, так как позволяет устранить перекрытие.

В настоящее время широко распространены методы, основанные на поиске опорных точек и последующем их сопоставлении. Эти методы включают в себя техники, такие как SIFT (Scale-Invariant Feature Transform), SURF (Speeded Up Robust Features) и ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) [1]. Однако такой подход обладает своими недостатками, включая сложность обработки большого количества точек, возможные ошибки при сопоставлении, а также проблемы при трансформации изображений, такие как потеря качества при повороте.

В работе рассматривается метод, основанный на минимизации разности в области перекрытия сшиваемых изображений. Данный метод предполагает последовательное изменение позиции одного изображения относительно другого с последующим вычислением разности в области перекрытия для каждой рассматриваемой позиции. Искомой позицией для сшивки является та, в которой разность в области перекрытия минимальна. В данной работе рассматривается позиционирование только путём смещения и поворота. Конкретные значения этих параметров определяют пространственное взаиморасположение двух изображений. Разность в области перекрытия изображений представляет собой меру различий между пикселями этих изображений в зоне, где они пересекаются. Для каждой пары пикселей в области перекрытия вычисляется модуль разности их интенсивностей. Абсолютные различия суммируются и усредняются по всей области пересечения.

В общем случае такой подход оказывается чрезмерно ресурсоёмким и времязатратным, что исключает возможность его применения. В работе предлагается использование информации об объектах на исходных изображениях для сокращения пространства поиска. Информация о протяжённых объектах может быть представлена как ломаная линия, описывающая их положение на изображении. Отрезки ломаной определяются уравнением прямой с угловым коэффициентом. На разных изображениях один и тот же участок протяжённого объекта описывается линией одинаково. Пространство поиска сокращается наложением линии с одного изображения на линию с другого. Такой подход не только ускоряет процесс шивки, но и повышает его точность, так как фокусируется на ключевых элементах сцены, играющих важную роль в выравнивании изображений.

Предлагаемый подход был применён авторами для шивки изображений плановой съёмки железнодорожных путей с БПЛА. В качестве протяжённых объектов выделялись рельсы. На рис. 1 приведён результат шивки пяти изображений.



Рис. 1. Пример шивки изображений

Предложенный подход к шивке изображений на основе информации о протяженных объектах видится перспективным не только для шивки рельсов на железнодорожных путях, но и для других протяженных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Image Panorama Stitching with OpenCV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://towardsdatascience.com/image-panorama-stitching-with-opencv-2402bde6b46c> (дата обращения: 10.03.2024).

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ЗАДАЧЕ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С КОСТЫЛЯМИ

А.Б. Кураков, ассистент

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, sniperaft@gmail.com

Разработана методика автоматического выделения человека без костылей на видеозаписях с помощью алгоритмов компьютерного зрения. Этот подход позволяет точно анализировать параметры походки и оценивать эффективность реабилитационных программ без искажений, связанных с присутствием костылей. Результаты могут быть использованы для более точного мониторинга функционального состояния пациентов и корректировки реабилитационных мероприятий с целью улучшения результатов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, обработка изображений, параметры человека.

Реабилитация пациентов с костылями является важной задачей в медицинской практике, особенно для людей с ограниченной подвижностью или травмами опорно-двигательного аппарата. Оценка эффективности реабилитационных программ требует точных методов измерения параметров походки и оценки функционального состояния пациентов.

Целью данного исследования является разработка методики выделения человека без костылей в задаче реабилитации пациентов с костылями с использованием технологий компьютерного зрения, таких как YOLOv8 и MoveNet. Это позволит получить точные данные об изменениях в походке пациентов после проведения реабилитационных мероприятий.

Процесс создания методики начинается с загрузки видеозаписи, на которой изображены пациенты с костылями. Затем видеозапись прогоняется через алгоритм обнаружения объектов YOLOv8 [1], который помогает определить прямоугольник, соответствующий человеку на кадре. Далее происходят два параллельных этапа обработки изображения.

Первый этап заключается в сегментации человека на кадре, используя различные методы компьютерного зрения, такие как сегментация по цвету или использование нейронных сетей для сегментации объектов.

Второй этап включает построение скелетной модели человека на основе данных о его позе, полученных с помощью алгоритмов, таких как MoveNet или другие модели для оценки ключевых точек [2, 3].

Эти два этапа позволяют получить данные о положении и движении человека без костылей на каждом кадре видеозаписи. После этого можно проанализировать параметры походки и другие характеристики движения пациента, чтобы оценить эффективность реабилитационной программы.

Результат выделения приведен на рис. 1.



Рис. 1. Результат работы алгоритма

Заключение. Методика выделения человека без костылей с использованием YOLOv8 и MoveNet позволит следующее:

- Точное определение положения человека в пространстве без учета костылей.
- Автоматический анализ параметров походки пациентов без искажений, связанных с присутствием костылей.
- Мониторинг изменений в походке для оценки эффективности реабилитационных программ.
- Возможность выявления как положительных, так и негативных результатов реабилитации и корректировки программы в соответствии с этими данными.

Таким образом, использование предложенной методики позволит более точно оценивать эффективность реабилитации пациентов с костылями и улучшить качество медицинской помощи в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка позы YOLOv8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/tasks/pose/>, свободный (дата обращения: 10.02.2024).
2. Репозиторий MoveNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master>, свободный (дата обращения: 15.02.2024).
3. MoveNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet?hl=ru>, свободный (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 623.74: 004.932

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛЕСНОГО МАССИВА НА КАЧЕСТВО ПОСТРОЕННОГО ОРТОФОТОПЛАНА В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ AGISOFT METASHAPE

***О.В. Петрова, Ф.В. Маташков, И.А. Лыков,
М.А. Деев, студенты***

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Проект ГПО АСУ-2201

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, olga-petrova-0303@mail.ru

Рассматривается способ выполнения таксации леса при помощи изображений RGB, полученных с борта беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Немаловажном этапе данной работы является построение ортомозаики местности из полученных изображений для последующей идентификации на ней деревьев. Но из-за влияния погодных условий, уровня естественного освещения, погрешностей технического устройства камеры на снимках могут появляться радио- и геометрические ошибки, что существенно влияет на построение ортомозаики местности. Приводятся результаты коррекции наиболее влияющих ошибок и сравнение качества построения ортомозаики местности из исходных и обработанных изображений с минимальным содержанием ошибок.

Ключевые слова: БПЛА, таксация, лес, мониторинг, обработка изображений, Agisoft Metashape.

Лесная таксация изучает характеристики деревьев в лесном массиве. Учет характеристик деревьев связан с их пространственным размещением, особенностями роста, высотой, диаметром ствола и кроны. Данные параметры в традиционной практике определяются из визуального наблюдения с применением простейших измерительных инструментов. Такой способ не эффективен по времени и по трудозатратам в сложнопроходимой лесистой местности.

Одним из решений является обработка изображений, полученных с помощью БПЛА, на котором установлена цифровая RGB-камера, ввиду своей невысокой стоимости и небольших временных затрат. В проекте предлагается разработать веб-приложение, которое позволяет выполнить поддержку связи между заказчиком и исполнителями, которые связаны с сервисом.

Первоначальным этапом данного проекта является построение ортофотоплана (далее – ОФП) – мозаики изображений местности для облегчения поиска и идентификации деревьев на исследуемой местности, так как перекрытие каждого снимка составляет от 75%. Но из-за воздействия неконтролируемых природных и технических факторов на изображениях при съемке возникают ошибки, влияющие на качество и эффективность построения ОФП в программном обеспечении Agisoft Metashape.

В данном случае рассматриваются следующие ошибки: радиальная подушкообразная дисторсия – искажение геометрии объектов на изображении, возникающее из-за сферической формы линзы объектива камеры [1]; нарушение баланса белого цвета и недостаточная яркость и контрастность изображения.

Дисторсия появляется из-за несоответствия идеальной модели «камеры-обскуры» и модели реального физического процесса проектирования трехмерного изображения на плоскость [2]. Для компенсации дисторсии была использована модель Brown-Conrady и применен метод калибровки камеры Zhengyou Zhang [3]. Необходимость балансировки белого цвета на изображении и коррекции яркости и контрастности возникает из-за невозможности регламентировать время и период года съемки. Наиболее эффективным временем является полдень летне-весеннего периода – источник белого цвета максимально приближен к стандартизированному солнечному свету, что минимизирует искажение опорного (белого) цвета; также в это время процент освещенности поверхности Земли достигает максимальных значений [4]. Баланс белого цвета осуществлялся методом «Серый мир», а коррекция яркости и контрастности выполнялась автоматически методом обрезания гистограммы по пороговому значению.

На рис. 1 представлены гистограммы исходного и обработанного данными методами изображения. На рис. 1, *в* виден прирост пикселей темных и светлых тонов по сравнению с рис. 1, *а*. Также заметно выравнивание RGB-компонент на рис. 1, *г*. Сравним результаты построения ОФП из исходных и обработанных изображений (рис. 2). В обоих случаях было использовано 90 изображений при высоких настройках точности сопоставления ключевых точек. Можно заметить, что ОФП на рис. 2, *а* не имеет пустот, искажение по краям сведено к минимуму, макушки деревьев и тени между кронами хорошо различимы.

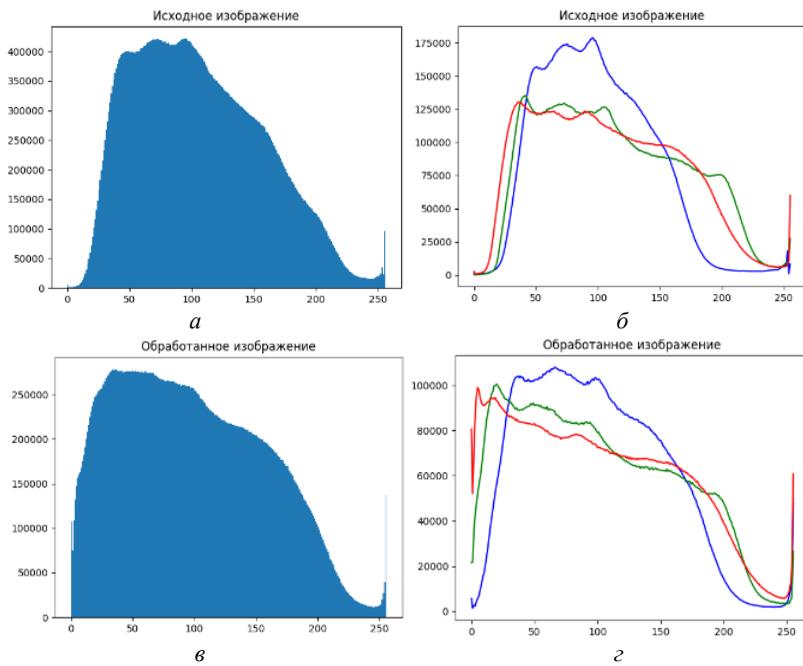


Рис. 1. Сравнение гистограмм исходного и обработанного изображений: a – яркости пикселей исходного изображения; $б$ – RGB-компонент исходного изображения; $в$ – яркости пикселей обработанного изображения; $г$ – RGB-компонент обработанного изображения

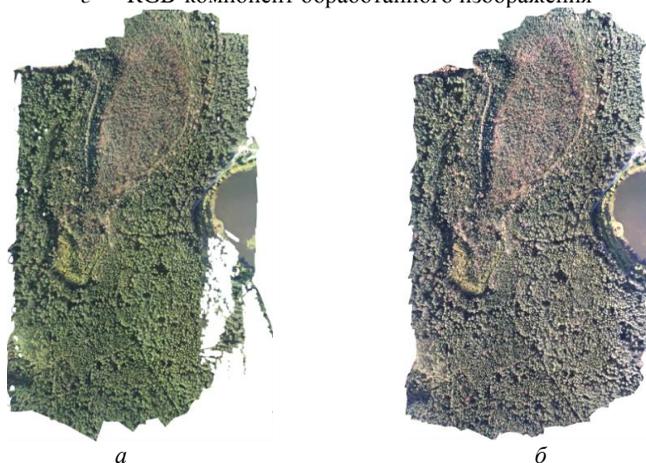


Рис. 2. Сравнение двух ортофотопланов: a – ортофотоплан из исходных изображений; $б$ – ортофотоплан из обработанных изображений

Можно утверждать, что первичная обработка способна повлиять на качество построенного ОФП в ПО Agisoft Metashape.

Данный проект выполняется в рамках взаимодействия с организацией «ТомскНИПИнефть» при содействии А.Г. Чернова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунина И.А. Слепая компенсация радиальной дисторсии на одиночном изображении с использованием быстрого преобразования Хафа / И.А. Кунина, С.А. Гладилин, Д.П. Николаев // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, № 3. – С. 395–403.
2. Кунина И.А. Модели и алгоритмы калибровки радиальной дисторсии камеры по особенностям Хаф-спектра изображений при неконтролируемой съемки: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2020. – 115 с.
3. Zhang Z. A flexible new technique for camera calibration // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2000. – Vol. 22 (11). – P.1330–1334.
4. Лаврус В.С. Свет и тепло. – Киев: Наука и техника, 1997. – 80 с.

УДК 004.932

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗАДАЧЕ ФРОНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ФИГУРЫ ЧЕЛОВЕКА

*М.А. Чебыкин, Н.Д. Замараев, А.И. Кушнеревич, студенты
Научный руководитель А.Б. Кураков, ассистент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, maksim.chebykin03@gmail.com*

Проведено сравнение моделей YOLOv8 и MoveNet в области фронтального анализа фигуры человека с целью выбора наиболее эффективной модели для данной задачи. Результаты показали, что YOLOv8 обладает более высокой точностью распознавания объектов на изображениях, хотя требует больше вычислительных ресурсов по сравнению с MoveNet. Однако YOLOv8 была выбрана как лучшее решение для медицинских нужд из-за важности точности в выделении фронтальной проекции человека.

Ключевые слова: нейронные сети, походка человека, компьютерное зрение.

При фронтальном анализе важно выделять фигуру человека для точных данных о походке.

Сравнение моделей искусственного интеллекта, таких как YOLOv8 и MoveNet, в области фронтального анализа человека имеет ключевое значение для развития систем распознавания и анализа поведения. Исследование направлено на оценку производительности этих моделей с целью выбора оптимального решения. Для успешной

реализации фронтального анализа необходимо изучить и протестировать упомянутые модели, провести сравнительный анализ и выбрать наиболее подходящую для дальнейших исследований.



Рис. 1. Пример работы YOLOv8

YOLO представляет собой глубокую свёрточную нейронную сеть, которая может обнаруживать и классифицировать объекты на изображениях (рис. 1).

MoveNet является сверхбыстрой и точной моделью искусственного интеллекта, которая определяет 17 ключевых точек тела (рис. 2).



Рис. 2. Пример работы MoveNet

Сравнительный анализ двух моделей искусственного интеллекта проводился по ряду пунктов, которые представлены ниже.

1. Точность распознавания: YOLO демонстрирует выдающуюся точность в распознавании объектов, опережая MoveNet на 17%. Это делает YOLOv8 предпочтительнее для задач, где правильность обнаружения и классификация объектов имеют критическое значение.

2. Скорость обработки: несмотря на то, что MoveNet обрабатывает данные быстрее YOLO, примерно за 600 миллисекунд против 800 у YOLO, высокая точность YOLOv8 компенсирует эту разницу в скорости, делая его более подходящим для сценариев, где точность является приоритетом.

3. Ресурсоёмкость: оценка объёма вычислительных ресурсов (например, памяти и процессорного времени), необходимых для работы моделей. YOLO имеет большую сложность и ресурсоемкость по сравнению с MoveNet, требуя больше вычислительных ресурсов для своей интеграции.

4. Работоспособность в реальном времени: возможность обработки данных в режиме реального времени без заметных задержек. Обе модели ведут себя идентично.

5. Устойчивость к различным условиям: оценка эффективности моделей при изменяющихся условиях освещения, фоновых объектов и других факторов. Обе модели ведут себя идентично в разнообразных средах.

6. Простота использования и интеграции: оценка удобства использования и возможности интеграции моделей в различные системы. Как YOLO, так и MoveNet имеют собственную документацию с примерами использования.

В результате сравнения была выбрана YOLOv8, поскольку она лучше подходит для медицинских нужд. Для правильного выделения фронтальной проекции человека важнее точность, чем скорость обработки, которую предоставляет MoveNet. В других показателях YOLO не уступает MoveNet, что свидетельствует об их идентичности и не может влиять на результат выбора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка позы YOLOv8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/tasks/pose/>, свободный (дата обращения: 10.02.2024).

2. Репозиторий MoveNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master>, свободный (дата обращения: 15.02.2024).

3. MoveNet [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/hub/tutorials/movenet?hl=ru>, свободный (дата обращения: 15.02.2024).

ИНТЕГРАЦИЯ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦА И АНАЛИЗА ГОЛОСОВЫХ ТРАНСКРИПЦИЙ В СИСТЕМАХ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Н.С. Мелещенко, Т.Р. Ахмеджанов, студенты;

Н.С. Злобин, В.А. Савков, И.А. Канаев, студенты каф. АОИ

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ, д.т.н.

Проект ГПО АСУ-2106. Распознавание клиентов

по изображению лица

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, batnikov@internet.ru

Рассматриваются передовые подходы в области биометрической идентификации и их применение в медицине для точной идентификации пациентов и предоставления персонализированных услуг. Особое внимание уделяется мультимодальным системам, объединяющим распознавание лица и анализ голосовых данных. Подчеркивается значимость ауди- и видеоанализа в диагностике респираторных и неврологических заболеваний, включая раннее выявление симптомов болезни Паркинсона.

Ключевые слова: биометрическая идентификация, персонализированная медицина, распознавание лица, анализ голоса, болезнь Паркинсона, тремор головы.

В современном медицинском мире вопросы точной идентификации пациентов и персонализированной медицины становятся все более актуальными. С развитием технологий биометрической идентификации появляется уникальная возможность значительно улучшить качество медицинских услуг, обеспечивая при этом высокий уровень конфиденциальности и защиты личных данных. Мультимодальные биометрические системы, объединяющие распознавание лица и анализ голосовых транскрипций, открывают новые горизонты в области идентификации пациентов, управления медицинскими записями и предоставления персонализированных медицинских услуг.

В медицинской сфере распознавание лица может быть использовано для обеспечения безопасного и удобного доступа к медицинским записям пациентов, а также для идентификации пациентов в клиниках и больницах. Это помогает минимизировать риски ошибочной идентификации и повышает эффективность медицинских услуг.

Среди многочисленных применений аудиоанализа в медицинской практике выделяется возможность диагностирования респираторных заболеваний. Аудиоанализ, используя алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта, способен распознавать специфиче-

ские звуки дыхания, такие как хрипы, свистящее дыхание или кашель, которые могут указывать на наличие астмы, хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), пневмонии и других респираторных заболеваний. Непрерывный мониторинг аудиосигналов дыхания может помочь в ранней диагностике и предотвращении осложнений, связанных с заболеваниями.

Болезнь Паркинсона и другие неврологические расстройства часто сопровождаются изменениями в речи и голосе. Такие изменения могут включать снижение громкости речи, монотонность, неразборчивость и замедление темпа речи. Аудиоанализ позволяет идентифицировать эти признаки на ранних стадиях, что способствует своевременной диагностике и началу лечения.

Помимо аудиоанализа, значительный потенциал имеет видеоанализ. Мы расширяем спектр диагностических возможностей за счет интеграции методов видеоанализа для идентификации симптомов, характерных для болезни Паркинсона и других неврологических заболеваний, например тремора головы. В ходе исследования было проанализировано несколько видеозаписей пациентов с подозрением на эти расстройства и проведено сравнение с контрольной группой, не имеющей данных заболеваний.

На рис. 1 категория *A* демонстрирует заметный энергетический след движения головы, что свидетельствует о наличии тремора. В контрасте категория *B* показывает отсутствие подобных следов, что указывает на нормальное состояние.

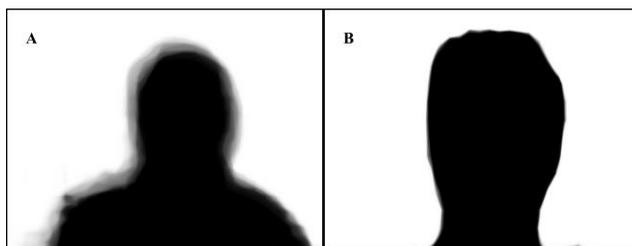


Рис. 1. Визуализация энергетического образа движения головы у человека с тремором (*A*) и без (*B*)

В заключение отметим, что современные технологии биометрической идентификации, такие как распознавание лица и анализ голоса, вкпе с методами видеоанализа значительно усиливают потенциал медицинской диагностики и управления пациентскими данными. Они обеспечивают не только улучшенную точность идентификации, но и открывают новые возможности для раннего выявления и лечения за-

болеваний, в частности, респираторных и неврологических расстройств, при этом поддерживая высокий уровень безопасности и конфиденциальности информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блоем Б. Кризис, вызванный заболеванием коронавирусом 2019 года, как катализатор для телемедицины при хронических неврологических расстройствах / Б. Блоем, Е. Дорси, М. Окун // *JAMA Neurology*. – 2020. – Т. 77. DOI: 10.1001/jamaneurol.2020.1452.

2. Недорогая система визуализации на основе анализа двигательных характеристик для распознавания и оценки тяжести болезни Паркинсона / Д. Буонджорно, И. Бортоне, Дж. Каскарано, Дж. Тротта, А. Брунетти, В. Бевилакка // *BMC medical informatics and decision making*. – 2019. – Т. 19. – С. 243. DOI: 10.1186/s12911-019-0987-5.

3. Использование новых технологий анализа походки у пожилых людей в сравнении с установленной системой GAITRite / А. Хайманн-Штайнерт, И. Заттлер, К. Отте, Х. Рёлинг, С. Мансов-Модель, У. Мюллер-Вердан // *Sensors*. – 2019. – Т. 20. – С. 125. DOI: 10.3390/s20010125.

4. Бождай А.С. Встраиваемая система идентификации по голосовым биометрическим показателям / А.С. Бождай, П.А. Гудков, А.А. Гудков // *Открытое образование*. – 2011. – № 2-2. – С. 181–184.

5. Шарма Ч. Интегрированная медицинская помощь и телемедицина: существующие юридические препятствия в Индии / Ч. Шарма, Р. Сони, М. Мэтью // *Legal Issues in the digital Age*. – 2021. – № 3. – С. 98–125.

ПОДСЕКЦИЯ 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

*Председатель – Сенченко П.В., проректор по УР,
доцент каф. АОИ, к.т.н.;*
зам. председателя – Сидоров А.А., зав. каф. АОИ, к.э.н.

УДК 66.028.2

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ОХЛАЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ВЕНТИЛЯТОРА НА БАЗЕ ARDUINO

*М.А. Бунак, Е.М. Банников, А.Т. Чимитов,
К.Е. Захаров, Я.И. Кислицин, студенты ИЯТШ
г. Томск, НИ ТПУ, tab61@tpu.ru*

Представлен результат разработки системы автоматического охлаждения. Описывается принцип работы устройства. Была экспериментально проверена работоспособность системы, установлены её возможности и ограничения.

Ключевые слова: охлаждение, автоматизация, микроконтроллер, Arduino, дисплей, датчик температуры, вентилятор.

Существуют устройства, рабочая температура которых 50–70 °С. Во время работы таких устройств возможен выход температуры за пределы нормы, что может привести к поломке. Наш проект несет в себе задачу предотвратить перегрев за счет воздушного охлаждения с помощью вентилятора и ёмкости с холодной водой. Датчики температуры, установленные возле устройства и ёмкости с водой, позволяют контролировать процесс и изменять степень интенсивности обдува вентилятора. Все текущие измерения датчиков выводятся на дисплей, что помогает в наблюдениях за корректностью работы всего проекта.

На начальных этапах работы были рассмотрены различные варианты реализации данного типа проектов [1, 2]. Каждый из них не имел конкретной области применения, что сподвигло определить ее самостоятельно и выбрать датчики с соответствующим температурным диапазоном [3]. Следующим этапом работы стал выбор оптимального решения с последующей разработкой кода алгоритма управления

устройством на языке Arduino. После чего были проведены сборка устройства, тестирование и динамическая отладка его работы.

Устройство предназначено для охлаждения объектов в пределах 50–70 °С. Дисплей отображает текущую температуру, считываемую с обоих датчиков, и текущую скорость вентилятора.

Скорость вентилятора определяется из текущей температуры охлаждаемого объекта и автоматически изменяется дискретно при изменении температуры. Дискретность определяется программно. Изменение скорости вентилятора реализуется ШИМ.

Всеми задачами в процессе работы устройства управляет микроконтроллер Arduino UNO. Питание микроконтроллера осуществляется источником 12 В. Питание вентилятора осуществляется от отдельного источника 12 В, так как максимальное выходное напряжение микроконтроллера составляет 5 В, что ограничивает возможную максимальную скорость вращения вентилятора. Микроконтроллер Arduino UNO питается через порт USB либо порт питания, когда вентилятор имеет четырехпроводной разъем и для питания используется два из них.

Была проверена корректность работы устройства. Устройство обладает гибкой настройкой для предельных значений температур охлаждаемого устройства. Экспериментально было определено, что устройство исправно работает при температуре охлаждаемого объекта в диапазоне 25–40 °С. В лабораторных условиях повышали температуру с помощью электропаяльника, охлаждали, в свою очередь, с помощью вентилятора. Электропаяльник предоставлял возможность испытать работу устройства при 40 °С. При температуре более 32 °С, в том числе и при той, которую выдавал паяльник, вентилятор работал на максимальной скорости вращения. При температуре в диапазоне от 30 до 32 °С вентилятор работал на 50% от максимальной скорости вращения. При температуре ниже 30 °С вентилятор работал на 10% от максимальной скорости вращения – режим холостого хода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационный ресурс «Ddok» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ddok.ru/kak-sdelat-avtomaticheskij-ventilyator-dlya-predotvrashheniya-nagreva-elektronnyh-ustrojstv/>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
2. Толстоногов А.П. Системы охлаждения поршневых двигателей внутреннего сгорания: учеб. пособие. – Самара: Самар, гос. аэрокосм. ун-т. – 2002. – 208 с.
3. Иго Том. Умные вещи. Arduino, датчики и сети для связи устройств. – 3-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 608 с.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНСТРУМЕНТОВ ПРОДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

*И.Н. Буторина, магистрант; Ю.П. Ехлаков, проф. каф. АОИ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, irinabutorina997@gmail.com*

Рассматривается многокритериальная оценка инструментов продвижения мобильных приложений по абсолютным и относительным характеристикам. Данная оценка помогает выбрать из группы инструментов наиболее подходящий, что важно для отслеживания эффективности стратегии продвижения мобильных приложений. Приведен пример оценки и на ее основе сформулированы выводы.

Ключевые слова: стратегия продвижения, оценка, мобильные приложения, инструменты, характеристики, шкалы.

Продвижение на рынок мобильных приложений предполагает использование ряда инструментов, которые позволяют сформировать стратегию продвижения, организовать мониторинг ее реализации и в итоге оценивать эффективность стратегии. Основной площадкой при продвижении приложений являются платформы магазинов приложений Google Play и AppStore в зависимости от операционной системы, на которой реализовано приложение [1–4]. На каждой из площадок имеется определенный набор инструментов. Однако анализ данных инструментов показал, что их функционал не позволяют воздействовать на пользователя за пределами приложения, оценивать влияние маркетинговой стратегии на продажи приложения, организовать мониторинг за действиями конкурентов.

На раннем этапе, в условиях ограниченного бюджета необходимо использовать ряд дополнительных инструментов: инструменты аналитики и сбора ключевых метрик, инструменты оптимизации страниц приложений в магазинах, инструменты автоматической локализации.

Каждая группа инструментов содержит набор функций, определяющих их эффективность для продвижения мобильного приложения. Поэтому в данном случае стоит задача оценки эффективности использования каждого из альтернативных инструментов и выбора наиболее предпочтительного и эффективного из них. Исходное множество количественных и качественных критериев оценки относительной важности инструментов определено на основе анализа и обобщении литературы [5–13].

Для оценки относительной важности инструментов по каждому из критериев будут использоваться как стандартные измерительные шкалы (абсолютная, порядковая, отношений, интервалов), так и их

модификации. Результатом измерения относительной важности в абсолютной шкале являются числа, отражающие свойство сервиса по какому-либо критерию, например, «количество метрик» равно 300. В шкале отношений предлагается определять степень относительной важности сервисов по отношению друг с другом как наличие либо отсутствие свойства по конкретному критерию (отсутствие возможности – 0; наличие возможности с ограничением – 0,5; наличие возможности без ограничения – 1). Перевод оценок из абсолютной шкалы в шкалу отношений производится по следующему правилу (сервис с максимальным значением количества метрики – 1, все остальные – как отношение количества метрик рассматриваемого сервиса к максимальному значению). Для измерения сервисов в шкале интервалов предлагается использовать трехинтервальную шкалу (очень важные свойства – {1–0,8}; важные свойства – {0,8–0,4}; неважные свойства – {0,4–0,1}). Для оценки сервисов по критерию «цена» необходимо учитывать размер бюджетных ограничений компании разработчика приложения, в данном примере это \$80, поэтому предлагается использовать модификацию абсолютной шкалы как отношение затрат на покупку сервиса к выделенному бюджетному ограничению для приобретения сервисов, однако, так как все критерии оцениваются по важности как равнозначные (в шкале от –1 до 1), следует отнимать результат полученного отношения от максимально возможной оценки (1). Сравнительная многокритериальная оценка пары инструментов аналитики мобильных приложений data.ai и SensorTower по заданным правилам представлена в таблице.

Оценка результатов показала, что по совокупности критериев сервис SensorTower в 1,6 раза превосходит data.ai, он более дешевый (\$25 за модуль), имеет гибкие настройки и возможности интеграции с различными сторонними сервисами.

Для сравнительной многокритериальной оценки инструментов оптимизации страниц приложений в магазинах приложений data.ai, SensorTower, ASODesk, AppBooste и PushApp использовались следующие критерии:

- по шкале отношений: возможность анализа конкурентов, отслеживание активности конкурентов, возможность подбора ключевых слов, наличие API, анализ рынков, настройка оповещений, наличие A/B тестов, доступность в РФ, наличие пробного периода;
- по абсолютной шкале с переводом в шкалу отношений: ASO-анализ;
- по абсолютной шкале с модификацией: стоимость решения.

Пример сравнительной многокритериальной оценки инструментов аналитики по абсолютным и относительным характеристикам

Критерий	data.ai		SensorTower		Измерительная шкала
	Нет/Да	0,5	Да/Да	1	
Интеграция с AppMetrica/Google Analytics	Нет/Да	0,5	Да/Да	1	Порядковая
Возможность анализа больших данных	Да	1	Да	1	Отношений
Наличие API	Нет	0	Да	1	Отношений
Ограничение количества метрик	300	1	200	0,67	Абсолютная шкала с переводом в шкалу отношений
Наличие настраиваемой панели управления	Да	1	Да	1	Порядковая
Интеграция с AppStore и Google Play	Нет/Нет	0	Да/Да	1	Порядковая
Анализ доступности приложения (на разных рынках)	Да	1	Да	1	Порядковая
Анализ работы приложения	Нет	0	Да	1	Порядковая
Доступность в РФ	Да	1	Да	1	Отношений
Наличие пробного периода	Нет	0	Да	1	Отношений
Стоимость решения	От 59\$ в месяц	0,26	От 25\$ в месяц	0,69	Абсолютная с модификацией
Результат по оценке	5,76		10,36		

Суммарный результат по многокритериальной оценке данной группы инструментов: data.ai – (6,76); SensorTower – (10,03), ASODesk – (6,23), AppBooster – (5,53), Push App – (4,26).

Наибольшие результаты получились у инструментов data.ai и SensorTower, они имеют почти одинаковый функционал и незначительные различия в ограничениях базовых тарифов. Стоит учитывать, что использование data.ai обойдется в \$59 в месяц. В то же время сервис SensorTower одновременно может использовать инструменты аналитики и оптимизации страниц приложений затраты разработчиков составят \$50 в месяц, поэтому при сложившейся в настоящее время ценовой политики предпочтение следует отдать сервису SensorTower.

Для сравнительной оценки инструментов автоматической локализации SensorTower, Crowdin, POEditor и Transifex использовались следующие критерии:

- по шкале отношений: возможность автоматического перевода приложения, возможность ручного перевода приложения, возможность автоматического перевода страницы приложения, возможность ручного перевода страницы приложения, доступность в РФ, наличие бесплатного функционала;

- по абсолютной шкале с модификацией: стоимость решения.

Суммарный результат по многокритериальной оценке данной группы инструментов: SensorTower – (4,69), Crowdin – (3,38), POEditor – (6,81), Transifex – (2,13).

Среди инструментов автоматической локализации приложений, Crowdin и Transifex не могут быть использованы, так как они не доступны в России. В то же время сервис SensorTower имеет продвинутый функционал локализации страниц приложений, однако не обладает функционалом локализации мобильного приложения и выходит достаточно дорогим в эксплуатации (\$25 в месяц). В свою очередь, сервис POEditor имеет бесплатную и платную версию функционала.

Таким образом, рекомендуемым набором инструментов для старта продвижения мобильного приложения является: SensorTower и POEditor. Для использования POEditor на ранних этапах достаточно бесплатного тарифа, а значит, единственными тратами бюджета станут SensorTower (за два модуля). Траты на SensorTower составят \$50 в месяц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по публикации Android-приложения в Google Play [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/livotyping/blog/326874/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

2. App Store Connect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.apple.com/app-store/connect/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

3. Apple Developer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.apple.com/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

4. Google For Developers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/?hl=ru>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

5. App Annie vs Sensor Tower [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stackshare.io/stackups/app-annie-vs-sensor-tower>, свободный (дата обращения: 02.03.2024).

6. Платформа Data.AI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.data.ai/ru/product/platform/>, свободный (дата обращения: 02.03.2024).

7. SensorTower App Intelligence [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sensortower.com/product/app-intelligence>, свободный (дата обращения: 02.03.2024).

8. Кейсы использования ASODesk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asodesk.com/cases>, свободный (дата обращения: 02.03.2024).

9. App Store Optimization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://appbooster.com/services/aso/>, свободный (дата обращения: 03.03.2024).

10. Аналитика и продвижение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://my.pushapp.ru/#analytics>, свободный (дата обращения: 03.03.2024).

11. Переводите онлайн со всеми преимуществами инструмента CAT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.crowdin.com/page/freelance-translators>, свободный (дата обращения: 03.03.2024).

12. Localization tools that simplify your work [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://poeditor.com/features/>, свободный (дата обращения: 03.03.2024).

13. Discover the most powerful set of translation tools & features [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.transifex.com/features/>, свободный (дата обращения: 03.03.2024).

УДК 004.056

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В DEVOPS-КОНВЕЙЕРЕ

И.С. Денисов, студент; И.Д. Тикшаев, аспирант

*Научный руководитель Н.Ю. Салмина, к.т.н., доцент каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР*

Рассмотрены методологии DevOps и DevSecOps: анализируя их основные принципы и подходы, а также применение в разработке программного обеспечения, предлагается использовать автоматизацию тестирования безопасности в DevOps-конвейере для обнаружения уязвимостей и ошибок в коде на ранних стадиях разработки.

Ключевые слова: информационная безопасность, DevSecOps, DevOps.

Современные компании все больше ориентируются на использование DevOps-подхода для ускорения процесса разработки и доставки программного обеспечения. Однако при этом возникает необходимость обеспечения безопасности приложений и предотвращения уязвимостей. Хоть безопасность разрабатываемого продукта не принесет непосредственной прибыли в будущем, однако позволит сохранить репутацию компании, снизить риски и предотвратить возможные финансовые потери. Интеграция инструментов безопасности в процесс DevOps и автоматизация тестирования безопасности позволяют обнаружить уязвимости и ошибки в коде на ранних стадиях разработки, что помогает исправить эти проблемы и повысить качество продукта.

В статье М.А. Ганжура, Н.В. Дьяченко и А.С. Отакулова анализируются методологии DevOps и DevSecOps [1]. Они рассматривают основные принципы и подходы этих методологий, а также их применение в разработке программного обеспечения. Авторы отмечают, что методология DevSecOps смещает фазу тестирования на безопасность «влево», т.е. на более раннюю стадию цикла разработки. Далее рассмотрим стадии жизненного цикла и подходы к автоматизации тестирования безопасности на каждом этапе.

На стадии разработки ПО автоматизация тестирования безопасности позволяет обнаружить уязвимости и ошибки в коде, которые могут привести к потенциальным угрозам безопасности. Это позволяет разработчикам исправить эти проблемы на ранних стадиях разработки, что снижает риски и повышает качество продукта.

На стадии развертывания ПО автоматизация тестирования безопасности позволяет проверить безопасность приложения перед его развертыванием в производственной среде. Это помогает предотвратить возможные атаки и уязвимости, которые могут возникнуть при развертывании приложения.

На стадии эксплуатации ПО, автоматизация тестирования безопасности позволяет проводить регулярные проверки безопасности приложения, чтобы обнаружить новые уязвимости и угрозы. Это помогает поддерживать высокий уровень безопасности приложения и предотвращать возможные атаки.

В связи с тем, что многие ошибки и уязвимости возникают непосредственно на стадии разработки приложения, стоит уделить больше всего внимания защите на уровнях сборки и тестирования. В качестве решения по поиску уязвимостей в статье [2] рассказывалось о методах анализа состава программного обеспечения (SCA), статического анализа кода (SAST) и динамического анализа кода (DAST). Рассмотрим каждый из них поподробней.

- Анализ состава программного обеспечения (SCA) – это процесс, который позволяет обнаружить использование уязвимых компонентов в коде приложения. SCA-инструменты анализируют исходный код и библиотеки, чтобы выявить уязвимые зависимости и компоненты, которые могут представлять угрозу безопасности.

- Статический анализ кода (SAST) – это процесс, который позволяет обнаружить уязвимости в коде приложения без его выполнения. SAST-инструменты анализируют исходный код приложения, чтобы выявить потенциальные уязвимости, такие как небезопасные функции, ошибки в коде и другие проблемы, которые могут привести к уязвимостям.

- Динамический анализ кода (DAST) – это процесс, который позволяет обнаружить уязвимости в коде приложения во время его выполнения. DAST-инструменты имитируют атаки на приложение, чтобы выявить уязвимости, такие как SQL-инъекции, межсайтовый скриптинг (XSS) и другие типы атак.

Внедряя перечисленные выше методы в DevOps-процесс, мы получаем концепцию DevSecOps-конвейера, алгоритмизация которого изображена на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритмизация концепции DevSecOps

Представленные методы поиска уязвимостей почти полностью покрывают стадию безопасности в DevOps-конвейере. Метод динамического анализа кода используется на этапе тестирования на безопасность для выявления уязвимостей во время работы ПО. Анализ состава программного обеспечения применяется на этапе сканирования кода, позволяя обнаружить в используемых библиотеках уязвимые зависимости. И заключительным этапом тестирования проверяется исходный код для выявления в нем слабых мест. С полученными данными о уязвимостях следует исправление этих дефектов в соответствии с спроектированной для разрабатываемого продукта моделью угроз.

Таким образом, в данной работе представлен и объяснен принцип работы DevSecOps-конвейера, а также его преимущества. Дальнейшая работа будет направлена на развертывание, конфигурирование OpenSource-решений для реализации данного подхода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганжур М.А. Анализ методологий DevOps и DevSecOps / М.А. Ганжур, Н.В. Дьяченко, А.С. Отакулов // Молодой исследователь Дона. – 2021. – № 5. – С. 9–10.
2. Dr. Dilshan De Silva. Static and Dynamic Analysis for Software Security Assessment: A Systematic Literature Review / Dr. Dilshan De Silva, Н.М.Р.Р.К.Н. Samarasekara., R.T. Hettiarachchi // A Comparative Analysis of Static and Dynamic Code Analysis Techniques. – 2023. – Р. 3–5.

УДК 343.85

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРУ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КОРРУПЦИИ НА ПРИМЕРЕ ГИС «ПОСЕЙДОН»

И.Е. Епишин, студент

*Научный руководитель С.Н. Лепихина, ст. преп. каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, i.epishin@mail.ru*

Рассматривается вопрос внедрения информационных технологий в сфере противодействия коррупции на примере существующей Государственной информационной системы, освещаются возможные преимущества и недостатки системы.

Ключевые слова: коррупция, государственное управление, противодействие коррупции, информационная система.

Цифровизация является одним из ключевых направлений развития государственного управления, что обуславливает внедрение информационных технологий, включая геоинформационные технологии, технологии big data, blockchain и др., в различные сферы деятельности государства, в том числе в сферу профилактики и противодействия коррупции [1, 2].

Ситуации, когда один из субъектов общественных отношений получает возможность извлечь выгоду из исполнения им собственных должностных полномочий, при этом нарушая законные интересы общества и государства, известны человечеству давно, в частности, ряд исследователей отмечают, что меры борьбы с подобными ситуациями закреплялись еще в законодательстве Древней Месопотамии [3]. Именно такие ситуации чаще всего понимаются под термином «коррупция». Несмотря на настолько давние упоминания данного явления,

вопрос противодействия коррупции стоит достаточно остро для большинства современных стран, в том числе и для России. Важность изучения и внедрения различных механизмов борьбы с коррупцией обусловлена значительным деструктивным характером, который оказывает коррупция на все сферы жизни общества [3, 4].

В современном законодательстве РФ закреплено положение о том, что противодействие коррупции – это совместная деятельность государственных органов, организаций и граждан [5]. Тем не менее ключевую роль в данной сфере играют именно государственные органы, поскольку именно они имеют необходимые ресурсы для противостояния проявлениям коррупции, в том числе механизмы правотворчества и применения силы в отношении нарушителей. Вместе с тем помимо традиционных механизмов в настоящее время актуальным является внедрение государственных информационно-аналитических систем и платформ.

Реально действующим примером внедрения информационных технологий в сферу противодействия коррупции является Государственная информационная система «Посейдон» (ГИС «Посейдон»). Согласно положению о системе, она призвана обеспечить информационно-аналитическое содействие государственным органам различного уровня в области профилактики коррупции [6].

Согласно Указу Президента РФ от 25 апреля 2022 г. № 232, следует, что «Посейдон» предназначен для информационно-аналитической деятельности органов государственной власти России, ее субъектов, Банка России и иных субъектов по противодействию преступлениям коррупционной направленности. Также в данном Указе закреплено, что «Посейдон» применяется в целях проведения анализа и проверок по соблюдению запретов и ограничений в процессе осуществления своих профессиональных полномочий и компетенций в соответствии с законодательством России. По смыслу предписаний следует, что «Посейдон» хранит в себе сведения, получаемые системой ранее в тех случаях, когда это предусмотрено законодательством, в том числе сведения о должностных лицах, которые соблюдают или не соблюдают ограничения и запреты, которые возложены на них законодательными актами нашей страны [6].

В качестве основного функционала системы выделяют:

- автоматизацию процесса передачи госслужащими сведений о доходах, расходах и обязательствах имущественного характера посредством программного обеспечения «Документы БК»;
- автоматизацию процесса непосредственного сбора, анализа и хранения информации, указанной выше посредством программно-аппаратного комплекса многоцелевого назначения «Посейдон-Р».

Помимо указанного выше функционала, система осуществляет сверку данных, предоставленных госслужащими, с имеющимися данными в сторонних сервисах, например, Росреестр, различные кредитные организации и т.д. [6]. Указанный функционал позволяет значительно упростить деятельность органов, уполномоченных на борьбу с коррупцией, а также снижает вероятность влияния человеческого фактора на точность предоставляемой информации.

Тем не менее с внедрением данной технологии возникает и ряд рисков, в том числе связанных с возможностью несанкционированного доступа к данным госслужащих при обнаружении недочетов в системе безопасности сервиса. Помимо этого, внедрение нового ПО требует дополнительных затрат на обучение пользователей. Наличие множества источников информации для сервиса, с одной стороны, позволяет максимально автоматизировать работу, с другой стороны, возникает риск замедленного межведомственного взаимодействия, когда необходимая информация не передана из ведомства в ведомство и система выдаст заключение о недостоверности предоставленных данных, что вызовет трудности для субъекта указанных данных.

Таким образом, можно говорить о том, что ГИС «Посейдон» является перспективным инструментом в области противодействия коррупции, важным моментом при внедрении «Посейдона» и подобных систем является повышенный контроль со стороны соответствующих органов, поскольку внедрение новой системы в уже функционирующий механизм, как правило, связано с возникновением новых рисков и трудностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прокофьев С.Е. Основные направления реформы системы государственного управления в современной России // Журнал «Метод». – 2019. – № 2. – С. 20–25.
2. Фарахiev Д.М. Государственная информационная система «Посейдон»: современный взгляд на противодействие коррупции // Вестник Московского ун-та МВД России. – 2023. – № 1. – С. 250–254.
3. Суйков С.Ю. Противодействие коррупции. – Калининград: Полиграфич, 2023. – 116 с.
4. Холмс Л. Коррупция. Очень краткое введение / пер. с англ. И.М. Агеева, А.А. Бялко, М.И. Левин. – М.: Дело (РАНХиГС), 2021. – 192 с.
5. О противодействии коррупции: Федеральный закон от 25.12.2008 г. № 273-ФЗ (ред. от 19.12.2023) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. О государственной информационной системе в области противодействия коррупции «Посейдон» и внесении изменений в некоторые акты Президента Российской Федерации: Указ Президента РФ от 25.04.2022 № 232 (ред. от 26.10.2023) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

ПРИМЕНЕНИЕ MTPROTO В АГРЕГАТОРЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И МЕССЕНДЖЕРОВ

А.Е. Федосеенко, В.А. Цой, студенты

Научные руководители Г.А. Волокитин,

Р.С. Кульшин, ассистенты каф. АОИ

Проект ГПО АОИ-2303. Агрегатор социальных сетей

г. Томск, ТУСУР, dep2and@gmail.com

Описывается криптографический протокол, используемый в проекте «Агрегатор социальных сетей».

Ключевые слова: MTPROTO, шифрование, криптография, AES, SHA256, HTTP, TCP, WebSocket.

Telegram предоставляет два стандартных способа работы с API мессенджера: Bot API и TDLlib [1]. Bot API используется для подключения ботов к системе Telegram. TDLlib (Telegram Database Library) – это полноценный кроссплатформенный клиент Telegram. Он предназначается для разработки сторонних приложений, использующих платформу мессенджера. Использование библиотеки TDLlib в агрегаторе социальных сетей представляется затруднительным, поскольку работа с API соцсетей в нашем проекте инкапсулируется в кроссплатформенную библиотеку Java [2], тогда как кроссплатформенность TDLlib достигается за счёт разных нативных сборок под каждую платформу. Таким образом, использование TDLlib означало бы, что нам придётся либо создать разные сборки своей библиотеки под каждую платформу, либо расположить все сборки TDLlib внутри одной своей. Чтобы использовать API Telegram напрямую, минуя TDLlib, необходимо реализовать криптографический протокол MTPROTO [3]. Протокол предназначен для доступа к API с мобильных клиентов. MTPROTO подразделяется на три практически независимых компонента:

- Компонент высокого уровня: определяет метод, с помощью которого запросы и ответы API преобразуются в двоичные сообщения.
- Криптографический уровень: определяет метод, с помощью которого сообщения шифруются перед передачей по транспортному протоколу.
- Транспортный компонент: определяет метод передачи сообщений клиентом и сервером по другому существующему сетевому протоколу (HTTP, HTTPS, WebSocket, TCP, UDP).

Транспорт. Транспорт позволяет доставлять уже зашифрованные контейнеры вместе с внешним заголовком от клиента к серверу и наоборот. Для начала нужно выбрать, каким способом мы будем об-

щаться с сервером. Всего MTProto поддерживает 6 транспортных протоколов: TCP, UDP, WebSocket, WebSocket поверх HTTPS, HTTP, HTTPS. Самый надежный вариант – использовать TCP. Он обеспечивает надежную доставку данных между клиентом и сервером. Пакеты данных, отправленные по TCP, будут доставлены в целостности и последовательности, что важно для передачи сообщений в MTProto без потерь и искажений.

TL Language. TL Language (Type language) – это язык описания типов данных, который используется в Telegram API для описания структуры сообщений, методов API и других данных, передаваемых между клиентами и серверами Telegram. TL является важной частью архитектуры Telegram и используется для определения формата сообщений, передаваемых между клиентами и серверами, что обеспечивает совместимость и эффективность обмена данными в приложении Telegram.

Шифрование и авторизация. MTProto использует асимметричное шифрование для защиты конфиденциальности передаваемых сообщений. Для аутентификации и установления начального соединения между клиентом и сервером используется асимметричное шифрование RSA. Каждое устройство имеет свой открытый и закрытый ключ RSA. Публичный ключ сервера используется клиентом для шифрования сеансового ключа, а закрытый ключ сервера используется для расшифровки сеансового ключа. Для шифрования самих данных MTProto используется симметричное блочное шифрование AES. После установления сеанса клиент и сервер используют общий сеансовый ключ для шифрования и расшифрования данных, передаваемых между ними. В процессе установления соединения также используется протокол Диффи–Хеллмана для согласования общего секретного ключа между клиентом и сервером. Этот общий секретный ключ затем используется для дальнейшего симметричного шифрования данных.

Заключение. Реализация API Telegram напрямую, на уровне протокола MTProto, позволяет оптимизировать кроссплатформенную библиотеку агрегатора в сравнении с реализацией через TDLib, что в конечном итоге положительно скажется на пользовательском опыте работы с агрегатором в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Telegram API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/api> (дата обращения: 10.03.2024).
2. Федосенко А.Е. Выявленные проблемы в архитектуре информационной системы агрегатора социальных сетей и мессенджеров / А.Е. Федосенко, В.А. Цой // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до

внедрения – 2023: матер. XII регион. науч.-практ. конф. Томск, 2023. – Томск: ТУСУР, 2023. – С. 34–37.

3. Telegram MTPROTO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/mtpROTO> (дата обращения: 10.03.2024).

УДК 004.932.2

МЕТОДИКА ОБЪЕКТИВНОГО ОЦЕНИВАНИЯ АЛГОРИТМОВ УСТРАНЕНИЯ ЧЕРЕССТРОЧНОСТИ

Д.А. Корольков, студент

*Научный руководитель А.А. Сидоров, зав. каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, d.korolkov14@gmail.com*

Предложена методика для объективного оценивания алгоритмов устранения чересстрочности. На основе специально выбранных метрик выстраивается оценка о качестве получаемых видеопоследовательностей после алгоритмов фильтрации. Сравнение показаний метрик происходит с учетом визуального восприятия видеоматериала. Получаемая итоговая оценка позволяет объективно судить о качестве работы алгоритма.

Ключевые слова: чересстрочная развертка, деинтерлейсинг, качество изображений.

Основная проблема при передаче телевизионного сигнала – ограничения, накладываемые на объем данных, которые можно отправить конечному потребителю. Это привело к появлению чересстрочной развертки кадра, позволяющей по одной частоте передать меньше данных без больших потерь в качестве. При применении данной технологии каждый кадр разбивается на два полукадра, составленных из строк, выбранных через одну. В первом кадре развёртываются и воспроизводятся нечётные строки, во втором – чётные строки, располагающиеся в промежутках между строками первого кадра. Это позволяло вдвое сократить объем передаваемых данных. Но ее использование приводило к появлению визуальных артефактов. При быстром перемещении объекта в кадре он начинает «мерцать».

Для борьбы с нежелательным эффектом мерцания изображения были разработаны специальные алгоритмы по устранению чересстрочности – алгоритмы деинтерлейсинга (англ. Deinterlacing). Это процесс создания кадров из полукадров чересстрочного формата для дальнейшего вывода на экран с прогрессивной разверткой.

Существует большое количество алгоритмов, однако ни один из них не может гарантировать идеального устранения визуальных артефактов. Для проверки качества работы алгоритма необходимо оценивать качество получаемых изображений. Однако использование ши-

роко известных метрик (например PSNR, SSIM) невозможно, так как их применимость ограничена для изображений с одинаковыми пространственными и временными разрешениями.

В данной работе предложена методика для объективного оценивания алгоритмов деинтерлейсинга. Общий алгоритм действий выглядит следующим образом:

1. Получить прогрессивный видеоряд.
2. Сделать его чересстрочным (путем чередования нечетных строк из одного кадра и четных строк из последующего кадра).
3. Обработать чересстрочную последовательность с помощью алгоритма деинтерлейсинга.
4. Рассчитать значения метрик для прогрессивного видеоряда.
5. Рассчитать значения метрик для отфильтрованного видеоряда.
6. Сравнить результаты отфильтрованного видеоряда с результатами исходного прогрессивного видеоряда.

Для оценки качества изображений используются метрики для анализа автофокусировки оптических систем [1, 2]. Такие метрики являются неэталонными, т.е. не требуют референса. Каждая выбранная метрика отображает определенный физический смысл.

Было написано приложение, которое вычисляет значения выбранных метрик для различных видеопоследовательностей. Расчеты основаны на блоках 8×8 пикселей. Полученные значения группировались в таблицы, соответствующие гистограммы и тепловые карты. Полученные данные также сравнивались с визуальным восприятием видеоматериала.

База данных включала в себя видеоматериал различного рода. Были включены телевизионные программы, фильмы, видеоигры, а также мультипликация. На рис. 1 представлены те же данные в виде гистограммы. На рис. 2 представлен пример получаемых данных.

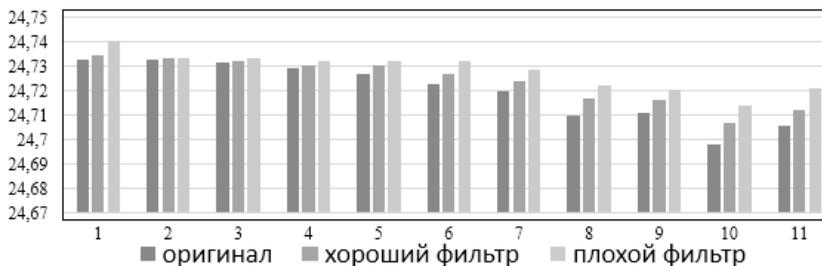


Рис. 1. Пример данных в виде гистограммы

Очень хорошо видны различия между оригинальными кадрами и кадрами после «хорошего» и «плохого» фильтра. Чем ближе значение к исходному, тем лучше алгоритм деинтерлейсинга выполнил филь-

трацию. На рис. 3 представлен пример кадров из входных видеоматериалов, значения которых использовались в анализе.

entropy	bren	cont	gllv	vola
24,9332	70,7497	24,6971	70,8589	24,4336
24,9331	70,7496	24,697	70,8589	24,4336
24,9408	70,7574	24,7072	70,8681	24,4263
24,9425	70,7596	24,71	70,8705	24,4332
24,9453	70,7652	24,714	70,8733	24,4316
24,9445	70,7623	24,7153	70,8718	24,4291
24,9419	70,7612	24,7164	70,8698	24,4363
24,9417	70,7618	24,7147	70,8696	24,4318
24,9417	70,7598	24,7151	70,8694	24,4326
24,9377	70,7574	24,715	70,864	24,4319
24,9359	70,7571	24,7123	70,8625	24,4309
24,9398	70,7602	24,7176	70,8667	24,4336
24,9426	70,7656	24,7219	70,8701	24,4344
24,944	70,7666	24,7211	70,8717	24,4355
24,9471	70,7729	24,7267	70,8756	24,4361
24,9473	70,7722	24,7251	70,8755	24,434
24,9498	70,7754	24,7287	70,8784	24,433
24,9499	70,7749	24,7284	70,8786	24,4338

Рис. 2. Пример получаемых данных

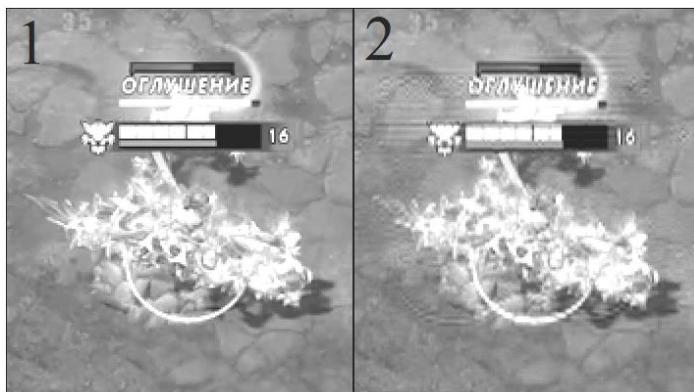


Рис. 3. Пример входных изображений:

1 – оригинальный кадр; 2 – кадр после «плохого» фильтра

Сравнивая полученные значения с визуальным восприятием видеоматериала, можно однозначно говорить, что метрики явно отображают изменения в данных, прошедших через алгоритм деинтерлейсинга. Это позволяет судить о качестве видеоматериала по показаниям метрик, что, в свою очередь, дает возможность говорить о качестве

работы самого алгоритма. Получаемые значения метрик можно комбинировать для получения одной общей оценки в определенном диапазоне.

Таким образом, предложенная методика позволяет объективно оценить качество работы алгоритмов устранения чересстрочности. Дальнейшее развитие работы заключается в дополнительном тестировании и расширении набора метрик, а также в калибровке получаемых значений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ операторов мер фокусировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/234073157_Analysis_of_focus_measure_operators_in_shape-from-focus, свободный (дата обращения: 20.02.2024).

2. Сравнение методов автофокусировки для автоматизированной микрокопии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2036914/>, свободный (дата обращения: 18.02.2024).

УДК 004.5

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГРАФИЧЕСКОГО РЕДАКТОРА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРОСМОТРА КОНФИГУРАЦИОННОГО ФАЙЛА МОДУЛЯ «МЕНЕДЖМЕНТ ИНЦИДЕНТОВ» КОМПАНИИ ООО «ЛАН АТМСЕРВИС»

Ю.А. Матвиенко, Н.Е. Чепкасов, студенты

Научный руководитель А.А. Сидоров, зав. каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, matvienko.yu.422-m1@e.tusur.ru

Рассматривается разработка инструмента для визуального редактирования жизненного цикла сущности «Инцидент» в программном модуле «Менеджмент инцидентов». Разрабатываемый инструмент поможет в создании, настройке и обновлении конфигурационного файла этого модуля. В текущей работе представлен концептуальный дизайн пользовательского интерфейса данного модуля, а также описан выбранный стек технологий для его реализации.

Ключевые слова: графический редактор, TypeScript, C#, Angular, HTML5 canvas.

Устройства самообслуживания, такие как банкоматы, платежные терминалы и киоски, стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Банкоматы, в частности, представляют собой сложные программно-аппаратные комплексы, которые обеспечивают выдачу и прием наличных без участия сотрудника банка.

Однако, как и любое сложное устройство, банкоматы подвержены различным сбоям и инцидентам, которые могут прервать их нор-

мальную работу. Инцидентом будет считаться отклонение от установленного режима технологического процесса работы банкомата.

В этом контексте каждый банк стремится разработать свой собственный протокол реализации технологического процесса, определяя возможные инциденты и разрабатывая стратегии для их решения. В компании ООО «ЛАН АТМсервис» [1] разработан программный комплекс МЗ АТМ Monitoring System, который помогает в мониторинге банкоматов, обеспечивая удаленное выполнение технических операций, составление отчетов и управление инцидентами.

В данной работе объектом исследования является раздел «Менеджмент инцидентов» программного комплекса МЗ АТМ Monitoring System компании ООО «ЛАН АТМсервис». Этот раздел предназначен для обработки инцидентов, которые могут возникнуть в банкоматах, будь то сигналы от датчиков или информация, полученная после обслуживания оператором. В этом разделе есть возможность выбирать конкретный инцидент, просматривать связанные с ним данные и выполнять действия для его решения.

Однако для того чтобы передать данные о возможных инцидентах и совершаемых действиях в модуле «Менеджмент инцидентов», необходимо составить конфигурационный файл, описывающий жизненный цикл инцидента. В настоящее время этот процесс выполняется вручную, что может привести к задержкам в обновлении жизненного цикла, возникновению ошибок и неправильной работе системы.

Для эффективного решения описанных выше проблем необходима разработка специализированного модуля, который способен визуально отобразить схему жизненного цикла инцидентов. Этот модуль должен обладать двумя ключевыми функциями: возможностью экспорта в конфигурационный файл и возможностью импорта из такого файла.

На рис. 1 изображен макет главной страницы пользовательского интерфейса для авторизованного пользователя «Администратор».

Страница состоит из боковой панели навигации и редактора рабочих процессов. Возможности редактора включают в себя функционал взаимодействия с графическим полотном, импорт готового файла конфигураций для обновления жизненного цикла, а также экспорт текущего состояния жизненного цикла для последующего использования или обмена.

Пример, изображенный в редакторе (см. рис. 1), представляет собой поломку card reader (считыватель карт) у банкомата. После получения сигнала от системы мониторинга по поломке card reader в системе менеджмента инцидентов создается новый инцидент, и ему

присваивается состояние «Новый», что означает «Обнаружена проблема». Когда специалисты по обслуживанию банкоматов начинают работу над решением проблемы, тогда инцидент переходит в состояние «В работе». Если в процессе ремонта возникают какие-то сложности и работу нужно приостановить, инцидент переходит в состояние «Остановлен». Когда проблема решена и работа банкомата возобновлена, инцидент снова переходит в состояние «В работе». И наконец, когда ремонт завершен, инцидент переходит в состояние «Выполнен», что означает «Проблема решена, банкомат снова готов к работе».

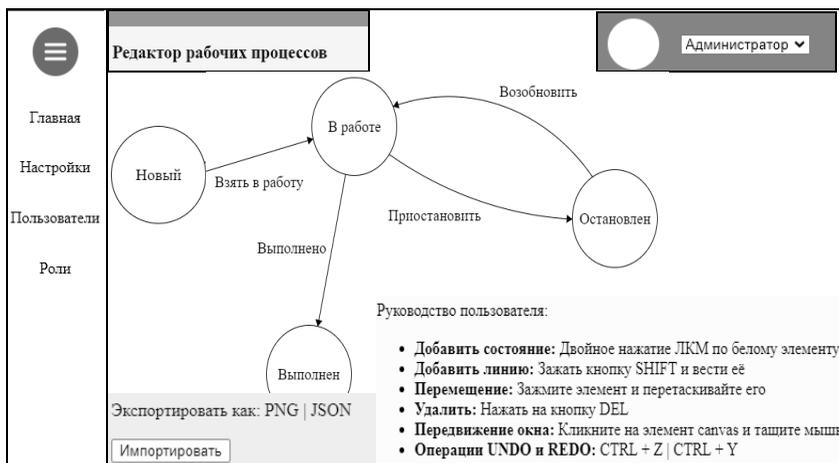


Рис. 1. Макет пользовательского интерфейса основного раздела для пользователя «Администратор»

Программный модуль «Редактор рабочих процессов» будет реализован с использованием следующего стека технологий:

- Серверная часть будет разработана на языке C# с использованием среды выполнения .NET 8. В качестве инструмента взаимодействия с базой данных PostgreSQL и управления сущностями используется библиотека Entity Framework. Для формирования запросов и миграций базы данных используется язык запросов LINQ.
- Для обеспечения безопасной передачи данных для аутентификации стандарт JWT (JSON Web Token) [3].
- Клиентское приложение разрабатывается на платформе Angular [4] с использованием HTML5, препроцессора SASS и TypeScript.

Предложенный модуль позволит визуальнo отображать и редактировать жизненный цикл инцидентов, что значительно упростит и

ускорит процесс обновления конфигурационных файлов, определяющих возможные состояния и действия по обработке инцидентов. Представленные результаты демонстрируют потенциал данного модуля для повышения качества и удовлетворения потребностей заказчиков.

Таким образом, внедрение предложенного модуля в МЗ ATM Monitoring System обещает не только оптимизацию текущих процессов, но и повышение общего уровня обслуживания клиентов, что делает его значимым шагом в современном технологическом контексте.

ЛИТЕРАТУРА

1. ООО ЛАН АТМсервис [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lanatm.ru/>, свободный (дата обращения: 18.02.2024).
2. Документация C# [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/> свободный (дата обращения: 18.02.2024).
3. Introduction to JSON Web Tokens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jwt.io/introduction>, свободный (дата обращения: 18.02.2024).
4. Документация Angular [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://angular.io/> свободный (дата обращения: 18.02.2024).

УДК 004.94

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ДАННЫМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА

В.Е. Заборонок, Е.А. Поломошнова,

А.А. Котова, А.В. Сахнов, студенты;

И.Д. Тикшаев, Р.С. Кульшин, ассистенты каф. АОИ

*Проект ГПО АОИ-2307. Исследование нейрокомпьютерных
интерфейсов*

г. Томск, ТУСУР, pollen.way@gmail.com

Нейрокомпьютерные интерфейсы показали большие перспективы в качестве связей в реальном времени между человеком и исполнительным механизмом. За последнее время появился широкий спектр приложений и библиотек языков программирования для работы с нейроинтерфейсами. Однако несмотря на технологическое усовершенствование, остаются проблемы, связанные с обработкой данных, обратной связью в реальном времени и мониторингом сигналов, передаваемых нейрокомпьютерным интерфейсом. В этой статье авторы рассматривают текущее состояние программного инструментария для работы, описывают достижения в некоторых

приложениях для считывания данных и проблемы обработки сигналов.

Ключевые слова: нейрокомпьютерный интерфейс, кодирование и декодирование, машинное обучение, обработка данных.

В современном мире нейрокомпьютерные интерфейсы становятся все более важным инструментом в различных областях – от медицины до развлечений. Эти устройства позволяют управлять компьютером или другими устройствами непосредственно с помощью активности мозга или нервной системы. Однако чтобы максимально эффективно использовать их потенциал, необходим соответствующий инструментарий. Выбор подходящего инструментария может быть усложнен различными факторами, к примеру, некоторые инструменты могут быть не совместимы с вашей операционной системой или устройством. Также они могут не обладать нужным функционалом для решения конкретной задачи. В данной работе приведены небольшой обзор возможностей некоторых инструментов для работы с нейрокомпьютерными интерфейсами, их основные преимущества, возможности и недостатки.

PhysioLab[™]. Данная библиотека языка программирования Python предназначена для упрощения физиологических экспериментов и нейровизуализации. Она обеспечивает визуализацию, синхронизацию, запись и обработку данных в реальном времени. Помимо этого, библиотека предоставляет возможность обрабатывать данные, притом либо уже записанные, либо в режиме реального времени, с открытым исходным кодом, что позволяет добавлять пользовательские сценарии для извлечения и обработки сигналов ЭЭГ.

Обзор функционала

Ввод и вывод данных. Изначально поддерживает различные источники данных, включая физиологические датчики (ЭЭГ, айтрекер, fNIRS). Если для записи или потоковой передачи данных используется Lab Streaming Layer (LSL) или ZeroMQ (ZMQ), PhysioLab[™] интегрируется в пользовательский конвейер данных. Также существует возможность создать свой собственный поток данных через Data Stream API. Поддерживаемые форматы файлов: .dat (собственный), .p (собственный формат данных Python), .m (формат данных MatLab), .csv, .xdf.

Обработка данных. Цифровая обработка сигналов – модули, включающие в себя алгоритмы обработки сигналов, фильтры нижних частот, фильтры верхних частот, полосовые фильтры, среднеквадратические вычисления и методы удаления помех. Параметры фильтров генерируются с помощью библиотеки SciPy.

Визуализация данных в следующих форматах. Линейный график, изображение, гистограмма, спектрограмма.

Интеграция приложений. Работает с Unity, Unreal, PsychoPy.

Документация библиотеки PhysioLab^{XR} содержит подробные руководства [1].

MNE-Python – библиотека языка Python с открытым исходным кодом, используемая для изучения, анализа и визуализации нейрофизиологических данных человека. Также библиотека имеет подробную документацию и множество учебных пособий, помогающих с относительной легкостью обработать полученные данные с нейрокompьютерного интерфейса. В общем это универсальный инструмент для работы с данными ЭЭГ и МЭГ, который предоставляет возможность использовать множество функций для загрузки, обработки, анализа и визуализации данных [2].

MNE-Python предоставляет широкий функционал для работы с данными:

Ввод и вывод данных. Позволяет загружать данные ЭЭГ в формате, поддерживаемом библиотекой MNE-Python, а также позволяет сохранять и экспортировать обработанные данные. Стандартным форматом данных является FIF от NeuroMag.

Обработка данных. Позволяет произвести предварительную обработку данных – фильтрацию данных, удаление артефактов, анализ независимых компонентов и т.д.

Оценка источника. Позволяет установить связи между данными, собранными на поверхности головы, и активностью конкретных областей мозга.

Машинное обучение. Позволяет автоматически выявлять паттерны и производить глубокий анализ нейрофизиологических данных человека.

Визуализация данных. Предоставляет разные методы визуализации данных ЭЭГ и МЭГ, которые облегчают интерпретацию результатов. Это и трехмерные модели, и интерактивные графики, и даже 4D-визуализация, и анимация.

Документация для MNE-Python включает инструкции по установке, учебные пособия и примеры по широкому кругу тем, рекомендации по использованию и справочник по API [3].

CyKit. CyKit представляет собой сервер Python 3x, который позволяет передавать данные ЭЭГ непосредственно браузерам и обычным пользователям через потоковую передачу данных по протоколу управления передачей (TCP). Также интерфейс Python CyKit обеспечивает удобную потоковую передачу необработанных данных ЭЭГ, полученных с помощью гарнитуры Emotiv EPOC+, в среду OpenViBE [4].

Недостаток CyKit в том, что он работает только на Windows из-за зависимости от PyWinUSB – библиотеки, предназначенной для работы с USB-устройствами. Однако это компенсируется тем, что существует возможность использовать библиотеку как сервер, способный осуществлять передачу данных в реальном времени при помощи протокола WebSocket. CyKit – идейный последователь EmoKit, что является достоинством этой библиотеки. Поддерживает работу со всеми устройствами Emotiv, существующими на сегодняшний день [5].

CyKit делает возможным быструю и эффективную передачу и обработку данных ЭЭГ для дальнейшего анализа или просмотра [6].

В заключение можно сказать, что на данный момент для работы с системой нейроинтерфейс–компьютер присутствует немалое количество весьма полезных и многофункциональных инструментов, которые поддерживают новейшие методы обработки данных. Большое количество из этих инструментов так или иначе может использоваться вместе для наиболее эффективной работы с нейроинтерфейсом. Однако они не обделены и недостатками. CyKit предоставляет широкий спектр возможностей для передачи данных ЭЭГ, но работает только с ОС Windows. MNE предоставляет воистину большой функционал для многосторонней работы с нейроинтерфейсом, однако является по большей части самостоятельной библиотекой. **PhysioLab^{XR}** позволяет интегрировать для своей работы большое количество сторонних инструментов, с другой стороны, на их изучение уйдет большее время. Таким образом, инструментарий для всевозможной работы с данными ЭЭГ и нейроинтерфейсами увеличивается и улучшается, но не перестаёт обладать немногочисленными недостатками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Документация библиотеки **PhysioLab^{XR}** на языке программирования Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://physiolabxrdocs.readthedocs.io/en/latest>, свободный (дата обращения: 28.02.2024).
2. Анализ данных МЭГ и ЭЭГ с помощью MNE-Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.su/C7Gx9S>, свободный (дата обращения: 29.02.2024).
3. Документация библиотеки MNE на языке программирования Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mne.tools/stable/index.html>, свободный (дата обращения: 28.02.2024).
4. Система интерфейса мозгового компьютера для улучшения когнитивности и коммуникации возможности для пациентов с нервно-мышечными расстройствами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.su/awb4KQC>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

5. Разработка интерфейса управления компьютером через нейроинтерфейс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://goo.su/P2W1>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

6. СуKit [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/СуматиCorp/СуKit>, свободный (дата обращения: 28.02.2024).

УДК 004.413.5

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ

*М.М. Пуговкин, аспирант; А.А. Сидоров, зав. каф. каф. АОИ, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, mpugovkin19@gmail.com*

Рассматриваются вопросы оценки качества программных проектов, включая методы и методологии интегральной оценки качества, а также подходы к оценке качества программных проектов. Применение обсуждаемых методов способствует более эффективному управлению программными проектами и повышению их качества.

Ключевые слова: оценка качества, интегральная оценка, информационные технологии, программное обеспечение, программный проект, тестирование.

В мире быстро развивающихся информационных технологий качество программных проектов становится одним из ключевых факторов успеха. Интегральная оценка качества играет определяющую роль в процессе разработки и внедрения программных продуктов. Этот метод анализа учитывает множество аспектов, включая функциональность, надёжность, производительность, удобство использования и безопасность. Стремительное развитие технологий и повышение требований пользователей к программным продуктам подчёркивают важность системного подхода к оценке и контролю качества.

Критический анализ качества программных проектов становится неотъемлемой частью жизненного цикла разработки, поскольку неполадки в качестве могут привести к серьёзным последствиям, таким как потеря клиентов, репутационный ущерб и финансовые потери [1]. Интегральная оценка качества позволяет выявить потенциальные проблемы на ранних стадиях разработки и предпринять необходимые меры для их устранения.

Основной задачей интегральной оценки является создание комплексной системы метрик, которые охватывают все аспекты качества программного продукта. Это включает в себя технические аспекты, такие как эффективность кода и его безопасность, а также функциональные аспекты, например, соответствие требованиям заказчика и

удобство использования для конечного пользователя [2]. В данной статье рассматриваются особенности интегральной оценки качества программных проектов, её методы, а также значение этого подхода для современной индустрии разработки программного обеспечения.

В настоящий момент существует множество различных методов интегральной оценки качества программных проектов. Среди них наиболее распространены методы, которые рассматривают частные случаи. В данной статье рассматривается подход к оценке качества посредством изучения проблемного поля, выбора целей оценки и наборов метрик для каждой цели, а также получения формулы оценки качества программного продукта исходя из полученных метрик.

При детальном рассмотрении целей, для которых возможно использование интегральной оценки, их получилось семь: оценка качества сторонних продуктов или открытых исходных кодовых баз, оценка эффективности процесса разработки, планирование тестирования, планирование и управление рисками, принятие решений о внесении изменений или улучшений, сравнение версий или вариантов продукта, а также принятие решений о выпуске конечного продукта. Далее для каждой цели были определены три метрики, которые наиболее точно позволят оценить качество каждого этапа. Например, для цели «Оценка качества сторонних продуктов или открытых исходных кодовых баз» – это качество программного кода, эффективность и качество документации. Наиболее подходящими метриками для каждой цели стали: качество программного кода, эффективность, ремонтно-пригодность, возможность быстрого устранения дефектов и покрытие тестированием.

В результате на основе полученных целей и метрик удалось вывести формулу оценки качества программного проекта

$$o = \sum_{i=1}^n (w_i \times R_i),$$

где o – итоговая оценка качества программного проекта; n – количество метрик; w_i – вес метрики; R_i – рейтинг метрики.

Считается, что чем ближе значение интегральной оценки к единице, тем качественнее итоговая оценка программного проекта.

Исходя из приведенных примеров, можно сделать вывод, что интегральная оценка качества программных проектов является неотъемлемым элементом успешной разработки программного обеспечения. Этот комплексный подход позволяет компаниям повышать эффективность своей работы, минимизировать риски и обеспечивать высокое качество конечных продуктов.

Таким образом, можно сделать вывод, что интегральная оценка качества программных проектов остается актуальной темой и важно понимать, что такой вид оценки качества не является статичным процессом, и для достижения наилучших результатов необходимо постоянное развитие и усовершенствование методов оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_108786_1_98216.pdf, свободный (дата обращения: 10.03.2024).

2. Тестирование безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.protesting.ru/testing/types/security.html>, свободный (дата обращения: 11.03.2024).

УДК 004.75

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАПРОСОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ ДОСТАВКИ ДАННЫХ

А.А. Рубцов, начальник каф. ПОСП

г. Орел, Академия ФСО России, lev@academ.msk.rsnnet.ru

Рассматривается проблема выполнения требований по согласованности и доступности данных для систем с высокой динамикой структуры. Для оценки эффективности возможных решений этой проблемы предложена модель одноранговой сети на основе теории массового обслуживания.

Ключевые слова: распределённые вычислительные системы, одноранговые сети.

Одной из ключевых проблем в многоузловых распределенных вычислительных архитектурах, примерами которых выступают системы кэш-памяти многоядерных процессоров, сервисы распределенных очередей сообщений, сети доставки контента и ряд других систем, отнесенных к обобщенному классу систем доставки данных (СДД), является проблема согласованности, доступности и устойчивости данных, обобщенная в теореме CAP (Consistency, Availability, Partition tolerance). Существующие методы и алгоритмы по оптимизации доступа к данным зачастую неэффективны для систем с высокой динамикой структуры. Одним из возможных решений этой проблемы может быть использование одноранговой децентрализованной многоузловой архитектуры – одноранговой сети СДД.

Анализ исследований, проводимых в предметной области моделирования СДД различных классов, показал, что наиболее распро-

страненным является выбор моделей на основе теории массового обслуживания, в частности, моделей очереди на основе марковского процесса и приоритетной схемы обслуживания [1, 2].

Рассмотрим схему СМО-модели СДД, где каждый узел моделируется как очередь вида M/G/1 (рис. 1). Система представлена двумя типами узлов: узел-диспетчер и множество одноранговых узлов СДД. Каждый узел СДД моделируется как очередь СМО с гиперэкспоненциальным распределением, которое аппроксимирует усеченное распределение Парето с тяжелыми хвостами процесса обработки с переменными по времени значениями функции обработки заявок [2].

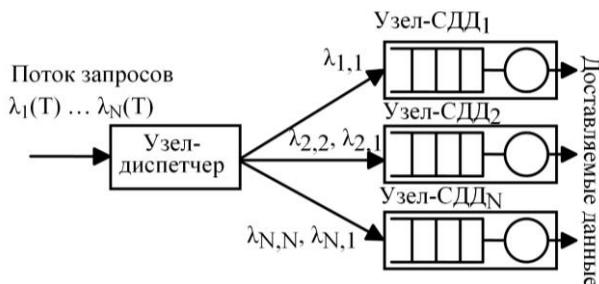


Рис. 1. Схема СМО-модели одноранговой сети СДД

Определим для подобной схемы приоритетный характер обслуживания запросов с $p = \{1, 2, \dots, P\}$ классов приоритета и невытесняющей схемой. В этом случае поток запросов определяется как $\lambda_{i,j}$, т.е. запрос к узлу-исполнителю СДД_j для обслуживания данных узла инициатора СДД_i. Тогда все перенаправленные запросы можно обозначить, как $\forall j \neq i, \lambda_{i,j}$. Аналогично для противоположного случая – $\forall i \neq j, \lambda_{j,i}$. При этом j-й узел СДД при одинаковом значении приоритета запросов в первую очередь обрабатывает запросы $\forall j \neq i, \lambda_{i,j}$. Однако согласно невытесняющей схеме, если перенаправленный запрос $\forall j \neq i, \lambda_{i,j}$ с более высоким приоритетом поступает на j-й узел СДД в момент времени, когда обслуживается его собственный низкоприоритетный запрос, то процесс его обслуживания не прерывается. Из [3] известны выражения для расчета среднего времени ожидания (средней задержки) запросов с p-м приоритетом в очереди с невытесняющей системой обслуживания:

$$W_p = \frac{W_0}{(1-\sigma_p)(1-\sigma_{p+1})}, \text{ где } \sigma_p = \sum_{i=p}^P \rho_i.$$

Откуда следует, что в общем случае для некоторого запроса с k -м приоритетом значение W_k не будет зависеть от наличия низкоприоритетных запросов ($i = 1, 2, \dots, k-1$). Исключение составляет их вклад в значение W_0 [4].

При этом важными показателями являются моменты высших порядков этой случайной величины, в частности, дисперсия (второй центральный момент). Так, W_0 – средняя задержка любого запроса из-за других запросов, находящихся в обслуживании, которая может быть представлена выражением

$$W_0 = \sum_{i=1}^P \frac{\rho_i E[X_i^2]}{2},$$

где $E[X_i^2]$ – второй момент времени обслуживания запроса с классом приоритета p_i .

В этом случае важно рассмотреть плотность распределения времени отклика сети СДД. Обычным вариантом является ее представление в терминах преобразования Лапласа–Стилтьеса (ЛС-преобразование). Обозначим ЛС-преобразование плотности распределения времени ожидания этого узла как $W'_p(s)$, тогда, согласно рассмотренному в [5] аналитическому решению оно для каждого приоритета в каждой очереди может быть представлено выражением

$$W'_p(s) = \frac{(1-\rho)s + \lambda_L [1 - \sum_{j=1}^{p-1} \frac{\lambda_{j,j}}{\lambda_L} B'_j(s)]}{s - \lambda_{p,p} + \lambda_{p,p} B'_p(s)}, \text{ где } \lambda_L = \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{j,j}.$$

Соответственно, можно выразить и ЛС-преобразование для каждого j -го узла-исполнителя, обрабатывающего запросы с диапазоном низкоприоритетных запросов $i = 1, 2, \dots, p-1$:

$$W'_p(s) = \frac{(1-\rho)[s + \lambda_{p,p} - \lambda_{p,p} G'_p(s)]}{s - \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{j,j} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{j,j} \sum_{j=1}^{p-1} B'_j(s + \lambda_{p,p} - \lambda_{p,p} G'_p(s))},$$

где $G'_p(s)$, в свою очередь, является ЛС-преобразованием распределения времени занятости очереди и представляет собой преобразование распределения периодов занятости очереди M/G/1 для p -го приоритета

$$G'_p(s) = B'_p(s + \lambda_{p,p} - \lambda_{p,p} G'_p(s)).$$

В общем случае представленные ЛС-преобразования можно применять на этапе расчета времени отклика каждого узла СДД в одно-

ранговой СДД-сети, что позволит оценить эффективность схем с централизованным и децентрализованным управлением сетью СДД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Globally distributed content delivery / J. Dilley, B. Maggs, J. Parikh, H. Prokop, R. Sitaraman, B. Weihl // IEEE Internet Computing. – Sept./Oct. 2002. – P. 50–58.
2. Broberg J. Approximating bounded general service distributions / J. Broberg, P. Zeephongsekul, Z. Tari // In Proc. of IEEE Symposium on Computers and Communications – Aveiro, Portugal, Jul. 2007.
3. Кокс Д.Р. Теория очередей / Д.Р. Кокс, У.Л. Смит; пер. с англ. В.В. Рыкова и Ю.Б. Рождественского; под ред. А.Д. Соловьева. – М.: Мир, 1966. – 218 с.
4. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / пер. с англ. под ред. Б.С. Цыбакова. – М.: Мир, 1979. – 600 с.
5. Конвей Р.В. Теория расписаний / Р.В. Конвей, В.Л. Максвелл, Л.В. Миллер; пер. с англ. В.А. Кокотушкина, Д.Г. Михалева; под ред. Г.П. Башарина. – М.: Наука, 1975. – 359 с.

УДК 351

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

П.А. Тенникова, студентка

*Научный руководитель С.Н. Лепихина, ст. преп. каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, tennikova_13@mail.ru*

Показана роль информационных технологий в сфере управления качеством образования в контексте цифровой трансформации системы образования Томской области.

Ключевые слова: информационные технологии, образование, мониторинг, оценка качества образования.

Одним из важнейших элементов в современном мире являются информационные технологии, благодаря которым имеется возможность выстраивания взаимодействия между людьми, передача и распространение информации в СМИ и прочих электронных системах. Наиболее распространенными являются информационно-коммуникационные технологии, пользующиеся обширным спросом, способствующие развитию интеллектуализации общества, его системы образования и культуры.

В современном обществе система образования сталкивается с вызовами и возможностями, которые создаются технологическими ин-

новациями. Существует необходимость в использовании распределенных информационных технологий и систем для мониторинга и управления общим образованием в связи с тем, что это является ключевым фактором для создания современной, технологичной и адаптированной образовательной среды в Российской Федерации. Целесообразность использования распределенных технологий, которые основаны на децентрализованном хранении и обработке данных, в контексте управления образованием объясняется тем, что они позволяют эффективно организовывать и контролировать образовательные процессы.

Томская область старается поддерживать информационные инновации и развитие образовательных технологий в Российской Федерации, именно поэтому все чаще начинает вводить в региональную систему образования электронные платформы, которые направлены на обеспечение современной и безопасной образовательной среды, а также для автоматизации основных процессов обучающихся и педагогов (делопроизводство, ведение личных дел преподавателей, сотрудников и обучающихся, составление расписания и т.д.).

Государственная информационная система (далее – ГИС) «Образование Томской области» начала свою работу в Томской области с 2022 г. Данная система направлена на осуществление мониторинга и управления образовательной деятельностью, разработку отчетности образовательных организаций, управление электронными журналами, дневниками и на автоматизацию оценки качества образования. Участниками ГИС «Образование Томской области» являются региональные образовательные учреждения, органы местного самоуправления, осуществляющие управление в сфере образования, имеющие подключение к телекоммуникационному узлу, а также дети и родители, внесенные в систему [1, 2].

Данная информационная система необходима в целях цифровой трансформации системы образования Томской области. Цифровая трансформация действует в следующих 5 направлениях:

- создание современной инфраструктуры образовательных организаций (обеспечение компьютерных классов, средств визуализации и др.);
- переход к электронному предоставлению услуг (запись в школу, участие в ГИА, отслеживание текущей успеваемости и др.);
- работа в информационно-коммуникационной образовательной платформе (ИКОП) «Сферум» и использование библиотеки цифрового образовательного контента;

– современное управление на основе данных (типовые сайты, мониторинг использования оборудования, автоматизированная подготовка отчетов и др.);

– подготовка кадров для работы в цифровой образовательной среде (работа с региональными РЦТ, повышение квалификации и др.).

Также с 30 марта 2023 г. ГИС «Образование Томской области» начала функционировать в системе профессионального образования. К системе подключено 25 областных, 4 негосударственных и 9 филиалов профессиональных образовательных организаций региона.

Центром информационно-аналитического и методического сопровождения исследований качества образования всех уровней является Федеральный институт оценки качества образования (далее – ФИОКО). К сети ФИОКО подключены исполнительные органы власти в сфере образования Томской области.

В задачи ФИОКО входит проведение мониторинга качества образования по различным уровням; оценка эффективности образовательных организаций и эффективности деятельности образовательных систем; исследования в области профессионального образования; исследования компетенций преподавателей; участие в диагностических процедурах образовательных достижений; участие в организации и проведении международных сравнительных исследований оценки качества образования; информационно-технологическое и методическое сопровождение центров тестирования в субъектах РФ [3].

ФИОКО считается эффективным и многофункциональным инструментом и используется государственными управленцами в сфере образования в качестве основополагающей информационной технологии, которая обеспечивает обработанной информацией органы власти и позволяет на основе полученных данных выстраивать стратегические решения, направленные на поддержание, развитие или устранение проблемных элементов в качестве образования определенных муниципальных образований.

Информационные технологии в сфере управления образованием способны облегчить процессы сбора, передачи, обработки, анализа информации, что способствует повышению качества образовательного процесса и эффективности принятия решений органами государственного и муниципального управления в сфере образования в контексте цифровой трансформации системы образования Томской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. О создании государственной информационной системы Томской области «Образование Томской области», Распоряжение от 15.12.2022 № 2116-р

Департамента общего образования Томской области. – URL: http://tomedu.ru/wp-content/uploads/2023/04/o-napravlenii-informatsii-2022-12-27_174755.pdf.

2. Важные события ГИС «Образование Томской области»: Департамент общего образования Томской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://edu.tomsk.gov.ru/news/front/view?id=119636> (дата обращения: 06.03.2024).

3. Рособrnadzor создал Федеральный институт оценки качества образования: Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки [Электронный ресурс]. – URL: <https://obrnadzor.gov.ru/news/rosobrnadzor-sozdal-federalnyj-institut-oczenki-kachestva-obrazovaniya/> (дата обращения: 06.03.2024).

УДК 004.514

АНАЛИЗ ИНТЕРФЕЙСОВ ТЕНДЕРНЫХ АГРЕГАТОРОВ

М.А. Тупейко, Е.А. Васильева, студенты;

И.Д. Тикишев, аспирант

*Проект ГПО АОИ-2205. Система оценки релевантности
тендерных заявок*

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, tupeykota@gmail.com

Дан анализ интерфейсов шести тендерных агрегаторов: Закупки360, BiCo, FindTenders, КонтурЗакупки, Тендерплан, Seldon. Приводится проверка на соответствие критериям ясности, вывода, знакомства, отзывчивости, согласованности, эстетики, эффективности, прощения.

Ключевые слова: интерфейс, тендерные агрегаторы, тендеры.

В современной информационной эпохе тендерные агрегаторы играют ключевую роль в обеспечении эффективной деятельности на рынке в условиях увеличивающейся конкуренции и растущих потребностей пользователей. Удобство использования и эстетичный интерфейс становятся приоритетом для разработчиков, учитывая, что пользователи предпочитают современные и интуитивные решения. Исследование факторов, влияющих на выбор пользователей, подчеркивает важность современных интерфейсов для удовлетворения их ожиданий. Анализ интерфейсов тендерных агрегаторов направлен на улучшение пользовательского опыта и выделение ключевых качеств, способствующих эффективной навигации и взаимодействию. Результаты анализа позволят определить основные параметры для улучшения интерфейсов с учетом повышения конкурентоспособности и обогащения опыта пользователей.

В работе «Анализ и улучшение показателей пользовательских интерфейсов web-приложений» выделено восемь качеств, которые должен сочетать в себе хороший интерфейс [2]. Ясность – пользова-

телю понятно, что значат все визуальные элементы в приложении. Вывод – сочетание понятности и неперегруженности интерфейса. Знакомство – использование в интерфейсе элементов, которые часто используются в других интерфейсах. Отзывчивость – быстрая работа и обратная связь с пользователем. Согласованность – взаимодействие пользователя с интерфейсом происходит по одним знакомым шаблонам. Эстетика – внешняя привлекательность интерфейса. Эффективность – юзабилити, эргономичность интерфейса. Прощение – простота исправления ошибки, допущенной пользователем.

Рассмотрению были подвергнуты шесть самых популярных тендерных агрегаторов: Закупки360, BiCo, FindTenders, КонтурЗакупки, Тендерплан, Seldon.

Критерию ясности абсолютно соответствуют Закупки360, BiCo, КонтурЗакупки и Тендерплан. Последний предлагает короткое обучение при первом запуске сервиса. FindTenders, BiCo и Seldon предлагают постоянную поддержку от менеджера агрегатора, также имеют широкий ряд обучающих видео. Поиск по ключевым словам у FindTenders и Seldon требует ввод с заменой окончаний на астериск.

С точки зрения вывода и удобства интерфейса большинство исследованных агрегаторов имеют интерфейс, перегруженный текстом. В частности, на сайте Закупки360 избыточно используется жирный шрифт, на сайте BiCo используется шрифт одного веса. На сайте FindTenders каждая страница заполнена большим количеством информации, плохо разделенной с помощью пустого пространства. Также наверху страницы располагается массивная шапка, которую нельзя свернуть или скрыть. В интерфейсе Тендерплан часто встречается светло-серый текст на белом фоне, такое решение негативно влияет на опыт слабовидящих пользователей или пользователей с плохим дисплеем.

Большинство рассмотренных агрегаторов используют узнаваемые знаки и изображения для обозначения действий и разделов. Список тендеров всеми агрегаторами выводится в виде таблицы или списка карточек. Информация об одном тендере на странице тендера выводится обычно в виде карточки – элемента, состоящего из нескольких блоков, разделяющих визуально информацию о тендере, документацию о тендере и функционал агрегатора по работе с тендером. Блоки карточки тендера на странице тендера у агрегатора FindTenders выглядят в виде вкладок, как в интернет-браузере. Также в дизайне используются неочевидные цветовые обозначения, в частности, модальное окно о неверном вводе имеет зеленый значок предупреждения.

Критерию отзывчивости соответствуют все исследованные агрегаторы – анимации при загрузке страницы имеют Закупки360, BiCo,

Тендерплан, Seldon. Анимации при наведении на элемент интерфейса имеются у Закупки360, BiCo, FindTenders, КонтурЗакупки, Тендерплан, Seldon. Некоторые агрегаторы предоставляют возможность формирования отчета в виде файла по той или иной информации о закупках. BiCo не уведомляет о течении формирования отчета. Seldon использует всплывающее уведомление для информирования пользователя об окончании формирования отчета, а готовность отчета отображается шкалой с процентами.

Большинство рассмотренных агрегаторов имеют интерфейс, постоянный и согласованный с точки зрения логики и дизайна. Выделяется сервис FindTenders, элементы интерфейса которого отличаются от страницы к странице. Кнопки и поля текстового ввода на разных страницах отличаются дизайном.

Критерий эстетики является субъективным, но большинство агрегаторов имеют популярный на данный момент минималистичный дизайн. BiCo имеет яркую сине-зеленую цветовую палитру. Seldon имеет интерфейс десктопного приложения для Windows 7 с соответствующими цветовой палитрой и иконками. Сервис FindTenders использует иконки в стиле скевоморфизм и коричнево-оранжевую цветовую палитру. Текст на этом сайте выходит за пределы элементов.

Сложно рассматривать агрегаторы тендерных площадок с точки зрения эффективности, поскольку все представленные сервисы имеют широкий функционал, следовательно, рассмотрение сервисов с точки зрения эргономики и юзабилити требует отдельного исследования. Все рассмотренные сервисы позволяют выполнить задачу пользователя. Способствуют этому удобная навигация, логичное расположение по разделам ссылок на сайте. На сайте FindTenders гиперссылки страницы с обучающей информацией находятся в каждом разделе, вместе с гиперссылками на страницы предоставляющими функционал сервиса. КонтурЗакупки предлагает пользователю работу с экосистемой своих сервисов. У сервиса Seldon многие функциональные возможности располагаются в подразделах разделов.

С точки зрения критерия эффективности все представленные агрегаторы не дают пользователю возможности отменить внесенные изменения. Невозможно откатить изменения после удаления тендера из списка, удаления отчета или удаления сохраненного набора фильтров для поиска.

В развитии предстоящего приложения важно соблюдение нормативных критериев, выявленных в исследовании. Необходимо структурировать интерфейс так, чтобы он обеспечивал удобство и комфорт для пользователя. Важно предоставление обратной связи о взаимо-

действию с системой и исключение лишних деталей и ярких цветов, чтобы избежать визуальных конфликтов. Разработка такого интерфейса является сложной задачей, поскольку изменение одной характеристики может влиять на другие. Будущие работы будут направлены на разработку и демонстрацию дизайна сервиса-агрегатора тендерных площадок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко Т.А. Влияние интерфейса на восприятие программного продукта // Информационно-вычислительные технологии и их приложения: сб. статей XXIII Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 2019. – С. 104–107.

2. Кульжабеков Н.Г. Анализ и улучшение показателей пользовательских интерфейсов web-приложений // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 59. – С. 49–53.

УДК 004.27

ПРИМЕНЕНИЕ SERVICE DISCOVERY ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОСЕРВИСОВ

Д.А. Уртамов, аспирант

*Научный руководитель А.А. Сидоров, зав. каф. АОИ, к.э.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, urtamov99@mail.ru*

С использованием микросервисной архитектуры при разработке информационных систем появился вопрос возможности общения микросервисов между собой и объединения их в единую систему. В данной статье рассматривается подход Service Discovery, главная задача которого – обеспечить прозрачный и надежный способ взаимодействия между микросервисами в распределенной архитектуре.

Ключевые слова: распределенные системы, микросервисы, service discovery, системы сетевого обнаружения.

В настоящее время все чаще при разработке информационной системы разработчики выбирают микросервисную архитектуру, разбивая свое приложение на маленькие сервисы, каждый из которых решает определенные бизнес-задачи. Микросервисный подход заключается в разработке набора самостоятельных и слабо связанных сервисов в системе с применением различных языков программирования и технологий хранения данных. В процессе работы над системой сервисы остаются независимыми, что соответствует принципам низкой связанности и высокой согласованности. Такая архитектура упрощает маршрутизацию между клиентом и сервером приложения, повышает устойчивость сервера к сбоям и упрощает реализацию отдельных методов на сервере.

При реализации систем с использованием микросервисов встает вопрос объединения их в единую систему. Микросервисы разрабатываются как типичные enterprise-приложения, специально созданные для крупных корпораций с высоким трафиком запросов, достигающим нескольких миллионов в секунду. Они развертываются на облачных серверах, которые могут быть размещены в различных географических дата-центрах [1]. Единственным способом объединения их в единую масштабную систему является подход «Обнаружения службы» (Service Discovery) [2].

Service Discovery (SD) – это процесс автоматического обнаружения и регистрации сетевых сервисов в распределенной системе. Его главная задача – обеспечить прозрачный и надежный способ взаимодействия между микросервисами в распределенной архитектуре.

Применение SD для взаимодействия микросервисов имеет следующие преимущества:

1. Автоматическое обнаружение сервисов: SD позволяет микросервисам находить друг друга автоматически без необходимости жесткой привязки IP-адресов или портов.

2. Динамическое масштабирование: При добавлении новых экземпляров микросервисов или удалении старых SD автоматически обновляет список доступных сервисов.

3. Отказоустойчивость: Service Discovery обеспечивает отказоустойчивость, позволяя автоматически перенаправлять трафик к более надежным экземплярам сервисов в случае отказа.

4. Маршрутизация и балансировка нагрузки: Service Discovery может обеспечить маршрутизацию трафика между микросервисами и балансировку нагрузки между доступными экземплярами.

5. Упрощение конфигурации: Service Discovery позволяет упростить конфигурацию микросервисов, так как они могут автоматически находить друг друга без необходимости ручного ввода адресов.

При использовании данного подхода объединения сервисов в единую систему все микросервисы общаются только с зарегистрированными при помощи SD сервисами. Для регистрации сервисов зачастую используют уже готовые системы сетевого обнаружения, которые поддерживают возможность предоставления регистрации всех сервисов распределенной системы внутри себя, а также хранят конфигурационные данные зарегистрированных сервисов. Системы сетевого обнаружения также имеют Rest API, которое позволяет включать или отключать определенные сервисы, а также предоставляет всю необходимую информацию по зарегистрированным в системе сервисам. Самыми распространёнными системами сетевого обнаружения, предоставляющими Service Discovery, являются:

- Zookeeper – это централизованный сервис для хранения информации о конфигурации и предоставления групп сервисов [3];
- Consul – система для поддержания обнаружения сервисов и распределенного хранилища ключа-значения [4];
- Eureka – микросервисы могут обращаться к Eureka Server для поиска необходимых им микросервисов [5].

На рис. 1 представлена схема взаимодействия микросервисов через систему сетевого обнаружения.

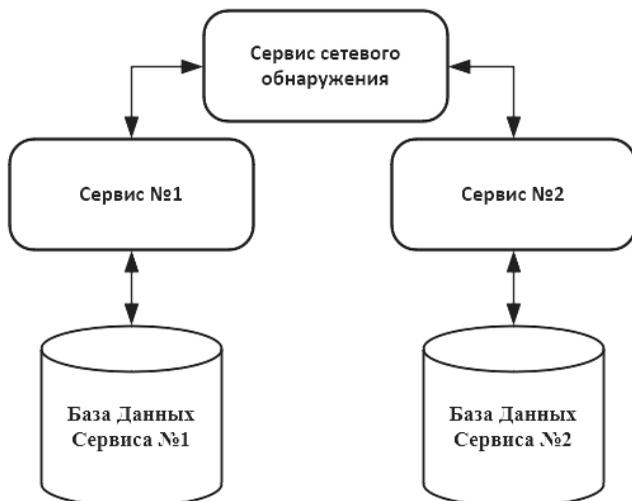


Рис. 1. Схема взаимодействия микросервисов

Таким образом, применение Service Discovery для взаимодействия микросервисов обеспечивает более гибкую и надежную архитектуру распределенной системы, упрощает ее масштабирование и улучшает отказоустойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кипоров Д.С. Вопросы проектирования микросервисной архитектуры приложений в распределенных высоконагруженных сетях // Научная перспектива. – 2017. – № 3 (85). – С. 61–63.
2. Шитько А.М. Проектирование микросервисной архитектуры программного обеспечения // Труды БГТУ. – 2017. – Сер. 3, № 2. – С. 122–125.
3. Apache ZooKeeper [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zookeeper.apache.org>, свободный (дата обращения: 05.03.2024).
4. Consul: Service Discovery это просто, или Прощаемся с конфиг-файлами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/266139/>, свободный (дата обращения: 05.03.2024).

5. Spring Cloud и Spring Boot. – Ч. 1: Использование Eureka Server [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/otus/articles/539348/>, свободный (дата обращения: 05.03.2024).

УДК 004.932

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ ПУБЛИКУЕМОГО КОНТЕНТА

Г. Волокитин, аспирант

*Научный руководитель А.А. Сидоров, зав. каф. АОИ, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, gennadii.volokitin@tusur.ru*

Рассматриваются методы и типы идентификации пользователей в социальных сетях; описывается алгоритм диагностической идентификации пользователя. Анализируются характеристики автора текста на примере определения пола.

Ключевые слова: социальные сети, идентификация, авторство текста, обработка данных.

В настоящее время социальные сети и мессенджеры являются самым популярным способом коммуникации между людьми. Кроме прямого назначения, они обладают широким спектром иных, как правило, развлекательных функций, что определяет их востребованность. Однако использование социальных сетей может быть связано с определенными рисками для безопасности пользователей. С каждым годом становится все больше случаев различных схем мошенничества в сети Интернет, при этом социальные сети не являются исключением. При этом следует учитывать, что мошенничество является не единственной угрозой. Также распространены кибербуллинг, манипулирование общественным мнением, сталкинг и спам [1].

Согласно [2], большая часть мошенничеств происходит с помощью использования аккаунтов с чужим именем, т.е. мошенник может притвориться конкретным человеком, либо публичной страницей организации. Корректная же идентификация пользователей позволяет решить эту проблему.

Идентификация пользователей. Идентификация пользователей – это процесс, который позволяет проверить, относится ли аккаунт в социальных сетях конкретному человеку. На данный момент существует несколько методов идентификации:

1. Метод сопоставления анкетных данных [3]. Он работает на основе сравнения полей в анкете (ФИО, дата рождения, город и др.).

Поскольку заполнение личной информации не является обязательным и на достоверность никем не проверяется, то данный метод имеет крайне низкую точность.

2. Метод сопоставления социального окружения [4]. В рамках метода сравниваются социальные графы, включающие друзей, родственников и знакомых, что позволяет выявить общие связи и взаимодействия между различными группами людей.

3. Метод ,основанный на публикуемом контенте [5]. Суть метода сосредоточена на выделении тем контента и извлечении данных из публикаций для создания цифрового следа активности.

Третий метод потенциально позволяет идентифицировать пользователя с наибольшей точностью путем использования лингвистических методов. Саму идентификацию можно разделить на два типа: это диагностическая идентификация и идентификация конкретного пользователя. Идентификация конкретного пользователя работает за счет сравнения текста, принадлежащего пользователю, и другого текста, авторство которого оценивается в части принадлежности конкретному пользователю. Диагностическая идентификация позволяет определить характеристики автора текста, такие как пол, возраст, образование, профессия и др.

Алгоритм диагностической идентификации. При реализации диагностической идентификации на вход подается текст, авторство которого нужно установить. Далее процесс идентификации состоит из следующих этапов:

- 1) токенизация по предложениям;
- 2) токенизация по словам;
- 3) лемматизация;
- 4) стемминг;
- 5) векторизация;
- 6) классификация объектов в тексте;
- 7) выявление характеристик автора текста.

При этом пункты 1–6 являются стандартными методами предобработки при работе с текстом. Последний пункт является основным в данном контексте. Целесообразно рассмотреть характеристики автора текста на примере определения пола. Сравнение представлено в таблице.

Для определения пола необходимо выявить данные критерии в тексте и классифицировать.

Заключение. Социальные сети являются не самым безопасным сегментом в сети Интернет. Для избегания различных проблем и угроз необходимо четко понимать, с кем проходит переписка, а для этого

необходимо идентифицировать собеседника. В данной работе были рассмотрены методы и типы идентификации и выявлено, что анализ контента пользователя является наиболее эффективным. Также был рассмотрен диагностический тип на примере описания критериев определения пола в тексте.

Сравнение признаков речи [6]

Критерий	Мужчина	Женщина
Выбор темы	Четкое формирование темы	Переключение с темы на тему
Окраска речи	Стилистически сниженная лексика	Эмоциональная, экспрессивная, оценочная, при этом чаще используют короткие предложения
Употребление частей речи	Существительные более абстрактны, применяется конкретика, прилагательные местоимения	Существительные приземленные, чаще используют прилагательные, личные местоимения
Связь предложений в тексте	Подчинительно-синтаксическая связь, придаточные времена	Придаточные степени сравнения, уступительные предложения
Особенность письменной речи	Много вводных слов, текст более структурированный, чаще используют восклицательный знак, реже смайлики	Элементы неуверенности или предположительности, эвфемизмы, образные синонимы

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России, проект FEWM-2023-0013.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неочевидные угрозы социальных сетей. Кибрарий от Сбера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sberbank.ru/ru/person/kibrarij/articles/neochevidnye-ugrozy-socialnykh-setej>, свободный (дата обращения: 27.02.2023).
2. Шут О.А. Мошенничество в социальных сетях и способы их осуществления // Вестник Омского ун-та. – 2020. – Т. 17, № 4. – С. 97–106.
3. Matching user identities across social networks with limited profile data / I. Nurgaliev, Q. Qu, S.M.H. Bamakan, M. Muzammal // *Frontiers of Computer Science*. – 2020. – Vol. 14. No. 6. – P. 146809.
4. Exploiting similarities of user friendship networks across social networks for user identification / Y. Li, Z. Su, J. Yang, C. Gao // *Information Sciences*. – 2020. – Vol. 506. – P. 78–98.
5. Linking users across domains with location data: Theory and validation / C.J. Riederer, Y. Kim, A. Chaintreau, N. Korula, S. Lattanzi // *Proc. of the 25th International Conference on World Wide Web (WWW)*. – 2016. – P. 707–719.

6. Особенности мужской и женской речи / Е.А. Земская, М.А. Китайгородская, Н.Н. Розанова // Русский язык в его функционировании. – М., 1993. – С. 38–45.

7. Ильин И.П. Постструктурализм. Деконструктивизм. Постмодернизм. – М., 1996. – 255 с.

УДК 004.42:656.021.2

СИСТЕМА РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ: СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ

В.С. Завзятков, студент

*Научный руководитель А.А. Захарова, проф., доцент каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, vladislav.zavzyatov@mail.ru*

Описана система автоматического зависимого наблюдения за воздушным движением (АЗН-В), обоснована ее необходимость в современных условиях и рассмотрены ее структура и ключевые функции.

Ключевые слова: воздушное движение, риски, летательные аппараты, система АЗН-В, передача данных, система, структура, функции.

В современном мире воздушное движение играет ключевую роль в множестве сфер жизни, включая гражданские и военные авиационные перевозки, грузоперевозки и медицинскую авиацию. Это важное средство перемещения и доставки, которое обеспечивает связь между различными точками мира.

Однако вместе с увеличением объемов воздушного движения возрастает и риск для всех его участников. Пассажиры, члены экипажей и наземные объекты подвергаются опасности столкновений и аварий. Возникает необходимость эффективного контроля за воздушным пространством для предотвращения подобных инцидентов и минимизации рисков.

Проблема задержек также становится все более актуальной. Временные задержки в авиации могут иметь серьезные последствия как для пассажиров, так и для экономики в целом. Повышение пропускной способности и снижение задержек становятся важным фактором для оптимизации работы авиационных перевозок.

Также в последние годы наблюдается рост интереса к дронам и другим беспилотным летательным аппаратам. Это представляет новые вызовы для безопасности воздушного пространства, требующие системы контроля и регулирования их движения.

Всё вышеперечисленное подчеркивает необходимость разработки системы радиовещательного автоматического зависимого наблюдения

за воздушным движением. Система «СРАЗНВД» не только повышает безопасность воздушных перевозок, но и способствует более эффективному использованию воздушного пространства, обеспечивая безопасность и эффективность воздушного движения в целом.

В разрабатываемой системе АЗН-В осуществляется радиовещательная передача с борта воздушного судна данных [1] о его местоположении (координаты: широта, долгота), абсолютной высоте, скорости, опознавательном индексе, качестве навигационных данных и другой информации, полученной от бортовых систем. Структура системы АЗН-В представлена на рис. 1.

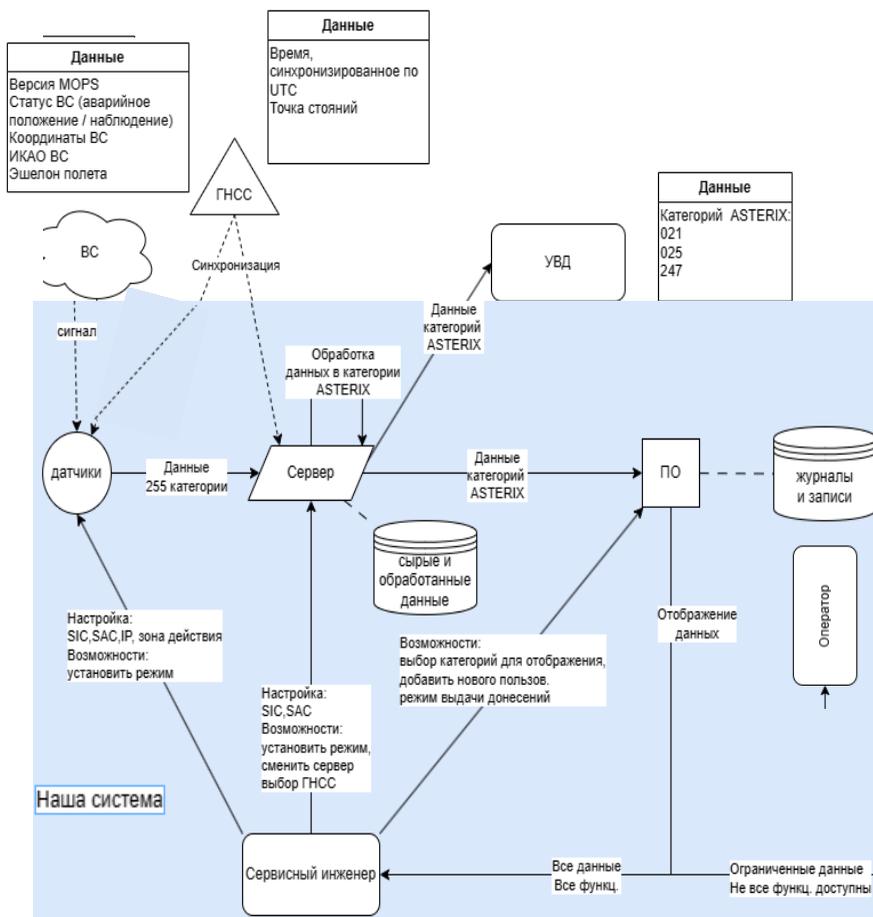


Рис. 1. Структура системы АЗН-В

Данные о местоположении и скорости воздушного судна, как правило, получают от бортовой глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) [2]. Сообщения АЗН-В передаются в радиовещательном режиме, и их может получать и обрабатывать любой подходящий приемник.

В системе будут выделяться следующие роли:

1. Сервисный инженер – пользователь, зарегистрированный в системе. Доступен просмотр передвижения воздушных судов, а также настройка системы.

2. Оператор – пользователь, зарегистрированный в системе. Доступен только просмотр состояния системы.

В системе предусмотрены следующие функции и возможности, которые представлены в таблице. Также у каждой функции есть режим доступа в зависимости от роли.

Функции системы АЗН-В

Функции и возможности	Сервисный инженер	Оператор
Выбор созвездий (ГЛОНАСС или ГЛОНАСС + созвездия) для синхронизации с UTC по времени	+	–
Включение / выключение датчиков	+	–
Настройка конфигураций SIC и SAC (и сервера, и датчиков)	+	–
Просмотр состояния станции и датчиков	+	+
Функционал для сравнения сырых и обработанных данных	+	–
Просмотр состояния системы	+	+
Просмотр статуса поломки системы (станций/датчиков)	+	+
Просмотр карты с контентом	+	+
Воспроизведение информации (для определения ошибок отображения)	+	–
Выбор режима отображения донесений («по обновлению» или «периодически»)	+	+
Ввод периода для отображения донесений (диапазон и шаг меняются в зависимости от категории донесений)	+	+
Управление параметрами включения/отключения выдачи донесений ASTERIX каждой категории	+	+

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитическая модель радарного мониторинга целостности информации АЗН-В [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiticheskaya-model-radarnogo-monitoringa-tselostnosti-informatsii-azn-v> (дата обращения: 27.02.2024).

2. Обзор основных путей повышения безопасности системы АЗН-В [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzorosnovnyh-putey-povysheniya-bezopasnosti-sistemy-azn-v> (дата обращения: 27.02.2024).

ПОДСЕКЦИЯ 3.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Председатель – Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП, д.т.н.;
зам. председателя – Ганджа Т.В., проф. каф. КСУП, д.т.н.

УДК 65.011.56

UNIVERSITY ID – ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА ВУЗОВ

***С.Н. Балачкова, А.А. Лупанов, Ф.А. Мальцев, Д.А. Ноздриватых,
И.Е. Стоев, К.А. Фроликов, студенты***

*Научный руководитель С.В. Глухарева, ст. преп. каф. ЭБ
Проект ГПО КИБЭВС-2206. Цифровая трансформация
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, iamsophieiam@yandex.ru*

В контексте улучшения образовательной среды в университете, особо остро стоят задачи автоматизации и цифровизации ключевых процессов образовательного процесса. В связи с этим в ТУСУРе была сформирована проектная группа, основной целью которой является создание цифровой экосистемы, направленной на формирование условий для оперативного бронирования аудиторий и улучшения навигации по корпусам. Для достижения поставленной цели планируется разработать два модуля: «бронирование аудиторий» и «навигация по корпусам».

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровая экосистема, автоматизация, оптимизация, бронирование аудиторий.

Год от года в вузы Российской Федерации поступает более одного миллиона молодых людей, и 2023 г. не стал исключением. Согласно данным приемной кампании, озвученным Д.Н. Чернышенко [1] в ТУСУР поступило 1 921 человек из 13 стран и 37 регионов России [2]. Данные факты свидетельствуют о высоком интересе молодежи к высшему образованию.

С началом учебы в вузах первокурсники сталкиваются с огромным объемом информации, который им необходимо усваивать, сохраняя способность развивать как профессиональные, так и надпрофессиональные навыки. Кроме того, вузы часто приглашают практикующих преподавателей, которые не всегда имеют возможность ознако-

миться с внутренней организацией университета, что создает определенные трудности. Проблема заключается в том, что и студенты, и преподаватели испытывают затруднения в ориентации внутри учебных корпусов.

Для бронирования аудиторий сотрудникам и студентам приходится тратить много времени на заполнение и подписание различных документов, чтобы иметь возможность проводить общественные мероприятия или тьюторские занятия.

Данный процесс можно оптимизировать, разработав автоматизированную систему. Это упростит работу сотрудников, отвечающих за составление расписания, позволит преподавателям самостоятельно выбирать необходимые аудитории для проведения своих занятий и обеспечит студентам возможность проводить и планировать мероприятия в учебных аудиториях.

Вначале был проведен опрос студентов и сотрудников ТУСУРа с целью оценки актуальности вышеописанных проблем и выявления потребностей целевой аудитории. Результаты анкетирования представлены на рис. 1–6. Данное анкетирование было направлено на сбор информации о том, для каких целей используются аудитории студентами и преподавателями.



Рис. 1. Количество опрошенных студентов и сотрудников

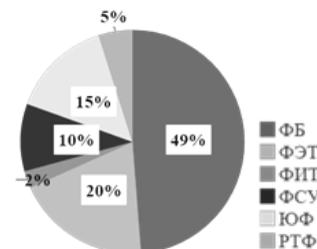


Рис. 2. Факультеты, на которых обучаются респонденты



Рис. 3. Цель бронирования аудиторий



Рис. 4. Существующая система бронирования

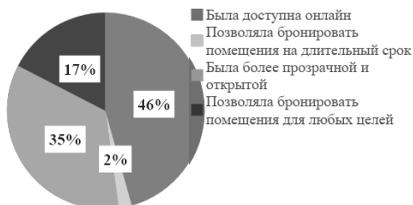


Рис. 5. Пожелания по организации системы бронирования аудиторий



Рис. 6. Пожелания по организации процесса навигации

В ходе проведения опроса стало ясно, что студентам не хватает удобной онлайн-системы для навигации по корпусам и бронирования аудиторий.

Система навигации и бронирования аудиторий включает в себя интерактивную карту корпусов с отображением расположения аудиторий и подробной информацией о каждой, такой как вместимость и наличие оборудования. Пользователи могут выбрать аудиторию на карте и получить оптимальный маршрут до нее. Также присутствует возможность узнать доступность аудитории и осуществить бронирование в удобное время с учетом доступных слотов.

Таким образом, реализация этих модулей позволит оптимизировать учебный процесс и проведение мероприятий различного уровня как студентами, так и самими преподавателями. А система навигации позволит комфортно ориентироваться в экосистеме вуза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правительство РФ подвело итоги приемной кампании 2023: официальный сайт Минобрнауки России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/39V8Tn>, свободный (дата обращения: 20.02.2023).
2. Победители олимпиад, высокобалльники и просто талантливые ребята: итоги приемной кампании 2023 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/39V8WH>, свободный (дата обращения: 20.02.2023).

УДК 66.028.2

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДОЗИРОВАНИЯ ЖИДКОСТИ НА БАЗЕ ARDUINO

*Е.А. Литвинович, Д.С. Беляков, В.П. Маслов,
П.С. Поречин, В.А. Черепанов, студенты ИЯТШ
г. Томск, НИ ТПУ, vpm8@tpu.ru*

Представлен результат разработки системы автоматического дозирования жидкости малых объемов. Описывается принцип работы

устройства. Экспериментально проверена работоспособность системы, установлены её возможности и ограничения.

Ключевые слова: дозирование жидкости, автоматизация, микроконтроллер, Arduino, насос, энкодер.

В современном мире существует множество различных способов дозирования жидкостей, например, использование мерного стакана или цилиндра, пипетирование, весовое дозирование, но наибольшую эффективность и точность показывают автоматические системы дозирования, которые широко применяются в строительных, пищевых и фармацевтических областях промышленности.

В результате анализа рынка дозаторов жидкости было принято решение о необходимости сочетания в разрабатываемом устройстве автоматического управления, компактности, небольшого веса, и низкого уровня шума.

Устройство предназначено для дозирования жидкостей, в том числе пищевых, температура которых не превышает 60 °С, объём дозируемой жидкости может настраиваться. Регулировка объёма дозируемой жидкости происходит по времени: во время калибровки необходимо установить на позицию ёмкость определенного объёма и нажать кнопку, начнется процесс наполнения ёмкости жидкостью, по завершении которого требуется отпустить кнопку, после чего устройство зафиксирует промежуток времени, в течение которого наливался соответствующий объём жидкости, и отобразит его на дисплее. Полученное значение необходимо записать в код, и дозатор жидкости будет работать на заданный объём. Отпуск жидкости проводится последовательно в несколько ёмкостей. Дозатор снабжен светодиодами, указывающими на область размещения ёмкости.

Дозатор может работать в автоматическом и ручном режиме. В автоматическом режиме дозирование производится по сигналу концевых переключателей при установке ёмкости на отведённое место. В ручном режиме дозирование производится по сигналу с кнопочной панели.

Всеми задачами в процессе работы устройства управляет микроконтроллер Arduino UNO. Непосредственно перекачивание жидкости осуществляется пищевым насосом, переключение между позициями реализует поворотный механизм – сервопривод, отслеживание угла поворота производит энкодер, для фиксирования наличия ёмкостей используются концевые переключатели, управление помпой и питанием на привод осуществляется через драйвер.

На дисплей выводится информация: в процессе непосредственного использования – типа режима работы дозатора (буква А – автоматический, буква Р – ручной), в процессе калибровки – только угла поворота. Питание осуществляется от источника 12 В.

Для оценки функционирования дозатора были проведены следующие эксперименты:

1. С помощью различных комбинаций выставяемых ёмкостей была проверена работа дозатора в автоматическом режиме. Сначала поочерёдно на каждую из отведённых позиций устанавливались ёмкости, затем на первую и шестую позиции далее добавилась третья позиция, потом отдельно четвертая и пятая и в конце все шесть емкостей вместе. Во всех случаях все емкости были наполнены, на незанятые позиции и в уже наполненные ёмкости дозирование не производилось, а подсветка соответствовала степени наполненности ёмкости.

2. Было произведено сравнение уровня жидкости в 6 ёмкостях, он оказался одинаковым. С помощью мензурки осуществлена проверка соответствия отмеренного и заданного пользователем объёма жидкости.

3. На вторую позицию была установлена ёмкость. В процессе её наполнения на третью позицию также была помещена ёмкость. После окончания процесса дозирования в первую ёмкость дозатор переключился на вторую без возвращения на исходную позицию, таким образом, подтвердилось, что устройство проверяет наличие пустых ёмкостей вне зависимости от места расположения сервопривода.

На основании данных экспериментов был сделан вывод о корректности работы устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов М.В. Автоматическое дозирование жидких сред / М.В. Соколов, А.Л. Гуревич. – Л.: Химия, 1987. – 398 с.

2. Видинеев Ю.Д. Автоматическое непрерывное дозирование жидкостей. – М.: Энергия, 1967. – 112 с.

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЗЕРНИСТЫХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Д.А. Дашкевич, аспирант

*Научный руководитель Т.В. Ганджа, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Dashkevich_Danil@mail.ru*

Рассмотрена реализация алгоритмов технического зрения, предназначенных для идентификации параметров зернистых сыпучих материалов.

Ключевые слова: техническое зрение, зернистый сыпучий материал, машинное зрение.

Существует множество технологических процессов, в которых необходимо определять параметры зернистых сыпучих материалов. Наиболее важными характеристиками свойств сыпучих материалов, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации технологического оборудования, являются: размер и форма частиц, гранулометрический (дисперсный) состав сыпучего материала, плотность (насыпная плотность), порозность, влажность и т.п. Например, при производстве щебня значения данных характеристик регламентирует ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ». Данная работа поможет автоматизировать процесс определения параметров зернистых сыпучих материалов в следующих задачах.

Машинное зрение – область искусственного интеллекта, которая занимается обработкой и анализом изображений и видео с помощью компьютеров. Работает оно, анализируя изображения и видео, чтобы извлечь из них полезную информацию. Это может включать в себя обнаружение и классификацию объектов.

Основная задача: разработать алгоритм технического зрения, предназначенного для идентификации параметров зернистых сыпучих материалов и вывод его результата.

План предполагает внедрение двух систем:

1. Определение негабарита материала на ленточном конвейере. Применение системы машинного зрения позволит автоматически обнаруживать негабаритные камни на конвейере. Это даст возможность блокировать выход загрузочной телеги мельницы для сортировки щебня, что эффективно скажется на непрерывной работе конвейера.

2. Определение фракции в кузове самосвала. Данная концепция предполагает внедрение цифровой системы, которая будет контролировать качество загрузки самосвалов, оценивать количество перевозимой породы и какая фракция перевозится. Тем самым позволит повысить эффективность использования транспорта предприятия.

Первоначально, чтобы определить зернистый сыпучий материал, надо подготовить данные. Для этого потребуются данные, содержащие изображения объектов, которые надо распознавать. Для этого создаются либо собственные наборы данных, либо следует воспользоваться открытыми наборами данных. Далее устанавливаются и импортируются библиотеки для быстрого обучения модели. Для обучения модели нужно выбрать архитектуру. После обучения модели нужно оценить ее точность определения объекта. Если результаты неутешительные, продолжается улучшение модели для более точного распознавания объекта. Результат обработки модели представлен на рис. 1.

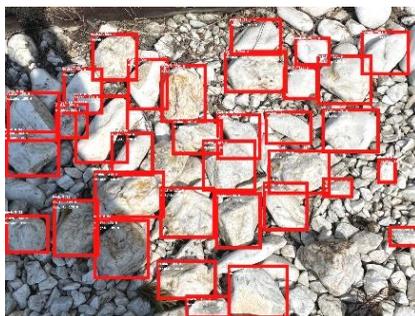


Рис. 1. Обработка изображения нейросетью

Один из главных параметров зернистых сыпучих материалов – размер. Зная размер щебня, можно определить, к какой фракции он относится. На рис. 2 изображен результат.



Рис. 2. Определение высоты и ширины щебня

Высота 334 px, а его ширина 291px, при этом фактическая высота этого камушка 19 мм.

При создании данного алгоритма учитываются такие факторы, как хорошая камера, нормальные условия для распознавания объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Набр. На вес золота: как получать данные о размере и составе руды за секунды, а не часы [Электронный ресурс]: официальный сайт. – URL: <https://habr.com/ru/companies/redmadrobot/articles/670132/> (дата обращения: 25.11.2023).
2. 15.ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ [Электронный ресурс]: официальный сайт. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200000314> (дата обращения: 17.10.2023).

АВТОМАТИЧЕСКИЕ РУЛОННЫЕ ШТОРЫ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

А.М. Федоренко, А.С. Бойко, Г.А. Скворцова,

И.М. Богданов, студенты ИЯТШ

г. Томск, НИ ТПУ, amf11@tpu.ru

Представлена разработка устройства, позволяющего контролировать и автоматизировать процесс подъема и опускания рулонных штор в зависимости от освещенности внутри и снаружи помещения с целью полного исключения ручного контроля данного процесса человеком.

Ключевые слова: рулонные шторы, шаговый двигатель, Arduino, автоматический режим, освещенность.

Цель данной работы – разработка практичного и конкурентоспособного устройства с меньшей стоимостью.

Перед началом работы были рассмотрены аналоги уже имеющихся на рынке автоматических штор с различными типами управления. Даже самые простые модели автоматических рулонных штор являются дорогостоящими.

Следующим этапом стал поиск оптимального решения для поставленной задачи с последующей разработкой кода алгоритма управления устройством на языке Arduino и создание электрической схемы (рис. 1). После чего были проведены сборка устройства, тестирование и отладка его работы. Устройство представляет собой рулонные шторы, к валу которых присоединен управляющий модуль, состоящий из сервопривода, двух фоторезисторов и контроллера Arduino UNO. Переключение между ручным и автоматическим режимами работы происходит при помощи выведенного отдельно пульта управления.

При ручном режиме работы уровень поднятия шторы регулируется вручную с помощью трех тактовых кнопок, соответствующих действиям подъема, спуска и остановки полотна. При автоматическом режиме уровень шторы регулируется по собственному алгоритму [1]. Принцип работы устройства можно упрощенно описать следующим образом. Два фоторезистора, установленные внутри и снаружи помещения, изменяют свое сопротивление от освещенности.

Когда такое изменение происходит в результате изменения освещенности помещения или смены дня и ночи, устройство регистрирует их и, исходя от величины разности между аналоговыми сигналами двух фоторезисторов, подает сигнал на драйвер шагового двигателя, который поднимает или опускает штору до конкретного значения, прописанного в алгоритме [2]. Роль индикаторов включения и выключе-

чения устройства, а также переключения между режимами работы, выполняют два светодиода, расположенные на пульте управления. Питание микроконтроллера Arduino UNO осуществляется с помощью портативного аккумулятора через USB-разъем типа В.

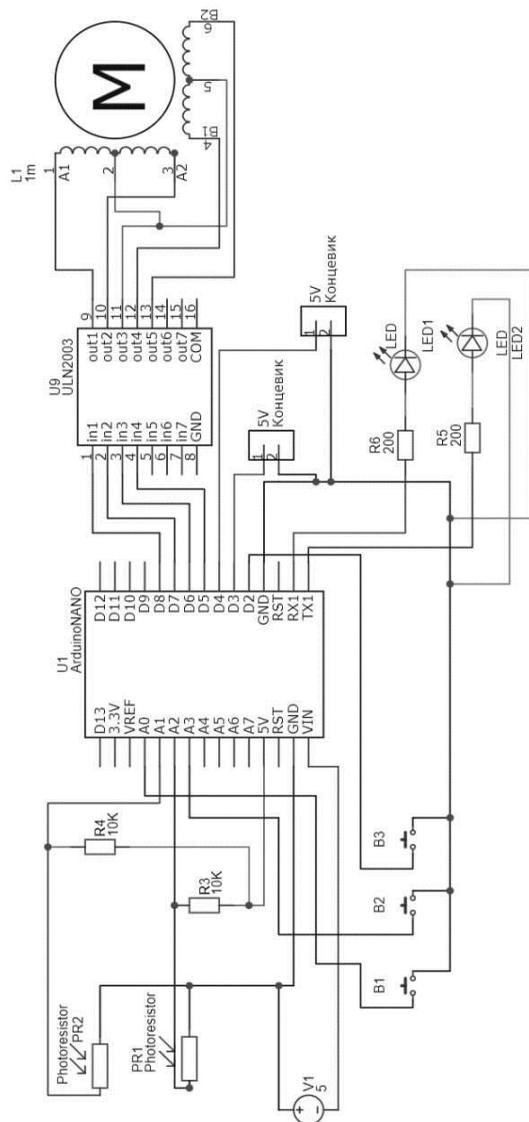


Рис. 1. Электрическая схема устройства

Тестирование устройства началось с калибровки верхней границы, с которой начинается спуск шторы и до которой осуществляется подъем с помощью концевого переключателя. Число оборотов шагового двигателя до полной остановки прописано в программном коде. Заранее была рассчитана максимальная масса шторы, которая может быть поднята мотором, по формуле (1) [3]. Первый экземпляр полотна оказался тяжелым из-за излишней длины, после его замены повторное тестирование прошло успешно для каждого из режимов.

$$m = \frac{M}{g \times R}, \quad (1)$$

где m – максимальная масса шторы (кг), M – крутящий момент шагового двигателя (Н*м), R – радиус вала шторы (м), g – ускорение свободного падения ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).

Готовое устройство может использоваться в жилых и коммерческих помещениях в качестве ограничителя освещенности, который может быть настроен под индивидуальные запросы или определенные технические условия. Также устройство может быть использовано для создания видимости присутствия в объектах недвижимости, предохраняя его от возможного проникновения злоумышленников.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 33125–2014. Устройства солнцезащитные. Технические условия (введен в действие с 01.07.2015). – М., 2019. – 11 с.
2. ГОСТ ИЕС/ТС 60034-20-1–2013. Машины электрические вращающиеся. – Ч. 20-1: Управляющие двигатели. Шаговые двигатели (введен в действие с 01.06.2015). – М., 2014. – 27 с.
3. Физика. Краткий курс. Механика: учеб. пособие / К.Б. Коротченко, Е.А. Сеницын. – Томск: НИ ТПУ, 2011. – 95 с.

УДК: 378

ОБУЧАЮЩИЙ КУРС ПО ПРОФЕССИИ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИТИК»

А.С. Федорова, студентка

Научные руководители Н.А. Козлова, инж. лаб. ЭЭиС каф. КИБЭВС;

А.С. Колтайс, ст. преп. каф. ЭБ

Проект ГПО ЭБ-2301. Разработка электронного курса

по профессии «системный аналитик

г. Томск, ТУСУР, каф. ЭБ, anas_03@inbox.ru

Проведен анализ электронных курсов, представленных на образовательных платформах. На основании анализа была выявлена об-

щая проблематика. Описан разрабатываемый курс, а также обозначены его преимущества.

Ключевые слова: системный аналитик, электронный курс, IT, Stepik.

В настоящее время наблюдается четкая тенденция цифровизации мира, новые возможности и достижения в информационных технологиях стали неотъемлемой частью жизни современного человека. В связи с этим возникает необходимость в квалифицированных специалистах, которые способны анализировать и проектировать IT-системы и процессы. Одним из таковых специалистов является системный аналитик (далее – СА). Найти единое четкое определение СА сложно, т.к. границы его деятельности разнятся от организации к организации и от проекта к проекту. Однако можно выделить главное, СА – специалист, который должен быть в курсе всех происходящих событий на каждом этапе жизненного цикла программного продукта, быть связующим звеном между бизнесом и разработкой.

Востребованность квалифицированных специалистов, в свою очередь, обуславливает необходимость наличия качественного методического материала, который позволит студентам освоить те навыки и знания, которые будут соответствовать требованиям работодателя. Данное утверждение определяет следующую проблему: отсутствие соответствующего методического материала не позволяет студентам получать практические навыки и компетенции в сфере системного анализа и быть востребованными на рынке труда. Все вышеизложенное обуславливает актуальность данной статьи.

Как было отмечено выше, в каждой сфере жизни человека прослеживается процесс цифровизации. Сферу образования данный процесс не обошел стороной, и теперь все больше достижений в информационных технологиях проникает в процесс образования человека. Все это говорит о том, что все быстрее и быстрее набирают актуальность различные электронные курсы и воркшопы, которые позволяют быстро, доступно, а главное, удобным образом освоить необходимые навыки. Поэтому именно создание качественных электронных курсов позволит не только предоставить доступ к образованию неограниченному кругу лиц, но и сделать этот процесс вовлекающим и максимально результативным.

Для того чтобы создать качественный и востребованный электронный курс по освоению профессии «системный аналитик», необходимо знать, владение какими soft и hard skills ожидают работодатели от данного специалиста.

Изучив профессиональный стандарт «системный аналитик», можно выделить следующие hard skills [1]:

- понимание процессов разработки программного продукта;
- понимание основ разработки и управления требованиями к разрабатываемому программному продукту;
- навыки моделирования для проектирования IT-систем и процессов;
- знание SQL, ERD для проектирования структуры реляционных баз данных и запросов к ним;
- понимание протоколов и интерфейсов интеграции систем;
- знание средств документирования и тестирования API;
- владение инструментами для прототипирования пользовательских интерфейсов и др.

Среди soft skills необходимо выделить следующие [2]:

- системное мышление, которое позволит сформировать образ и предугадать, а затем направить развитие разрабатываемого программного продукта;
- умение работать в команде, т.к. процесс разработки продукта – это, в первую очередь, коллективный процесс;
- коммуникативные навыки, как было отмечено выше, СА – связующее звено бизнеса и разработки, поэтому он должен уметь разговаривать с собеседником на его языке;
- развитая память, СА – «живой справочник» по проекту, который должен ответить на любой вопрос и др.

В рамках проекта ГПО ЭБ-2301 участниками был разработан и сформирован методический материал, который будет являться основой для создания электронного курса на образовательных платформах SDO ТУСУР и Stepik. Материал был создан на основании перечня soft и hard skills СА, который был выявлен в ходе анализа профессионального стандарта. Методический материал представлен в формате лекций, в сопровождении с презентациями и практическими занятиями.

Стоит отметить, что участниками проектами был проведен сравнительный анализ модулей электронных курсов, уже размещенных на образовательных платформах, с модулями разрабатываемого курса [4]. В результате анализа была выявлена общая проблематика подавляющего большинства представленных образовательных курсов:

1. В результате освоения курса студент получает около половины тех навыков, которые от него будут ожидать потенциальные работодатели.
2. Трудно воспринимаемая подача материала.
3. Низкий уровень взаимодействия наставник–студент.

Разрабатываемый электронный курс отличается от тех, которые уже размещены в свободном доступе, тем, что материал создавался на

основании востребованных и основополагающих soft и hard skills специалиста, а значит, отличается своей полнотой и актуальностью. Стоит отметить не менее важную черту разрабатываемого курса: в сопровождении лекционной части были созданы интерактивные презентации, которые служат дополнительным средством для лучшего понимания и закрепления материала.

В заключение стоит отметить, что разрабатываемый курс нацелен на устранение выявленной проблематики, имеющейся в представленных в настоящее время электронных курсах по профессии «системный аналитик». Курс нацелен не только на студентов вузов, но и на всех тех, кто желает получить помощь при трудоустройстве в IT-сфере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 апреля 2023 г. № 367н «Об утверждении профессионального стандарта «системный аналитик» [Электронный ресурс]. – Доступ из системы «Гарант».

2. Системный аналитик: подробнее о профессии [Электронный ресурс]: сайт Блог Я Практикума. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/kto-takou-sistemnyi-analitik/#navyki-analitika> (дата обращения: 15.02.2024).

3. Hard Skills системного, продуктового и бизнес-аналитика: требования к кандидатам [Электронный ресурс]: сайт BABOK SCHOOL. – Режим доступа: <https://babok-school.ru/blog/hard-skills-of-product-system-and-business-analyst> (дата обращения: 15.02.2024).

4. Онлайн-курсы [Электронный ресурс]: сайт Stepik. – Режим доступа: https://stepik.org/catalog?utm_source=yandex_stpk&utm_medium=cpc&utm_campaign=smart_merchant_rus&utm_term=---autotargeting&utm_content=y|position|search|none|premium1|ad|1545289344415452893444|device|desktop|geo|Томск|67&yclid=14207639193330384895 (дата обращения: 10.02.2024).

УДК 681.5

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АВТОМАТИЗАЦИЮ

В.А. Горячев, А.С. Мнацаканян, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель В.П. Коцубинский, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, go.victor.a@gmail.com, mnatsakanyan300800@mail.ru*

Рассматривается направление и развитие программируемых логических контроллеров.

Ключевые слова: автоматизация, ПЛК.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) являются ключевым элементом в сфере автоматизации. Они обеспечивают кон-

троль и управление процессами, машинами и оборудованием в различных отраслях промышленности. В связи с развитием технологий и изменениями в потребностях пользователей ПЛК также претерпевают ряд изменений и инноваций, которые определяют тенденции их развития. В данной статье рассмотрены основные тенденции развития ПЛК и их влияние на процессы автоматизации.

С развитием микроэлектроники и цифровых технологий ПЛК становятся все более мощными и эффективными. Увеличиваются скорость обработки данных, количество входов и выходов, а также объем памяти. Это позволяет использовать ПЛК для решения более сложных задач автоматизации, требующих высокой скорости обработки информации и большого количества каналов ввода-вывода [1].

Интеграция ПЛК с различными устройствами и системами становится все более распространенной тенденцией. Это включает интеграцию с системами управления предприятием (ERP), системами контроля качества, датчиками и исполнительными механизмами, а также с другими контроллерами и оборудованием.

Такая интеграция позволяет повысить эффективность работы ПЛК, упростить процесс программирования и настройки, а также улучшить взаимодействие между различными компонентами системы автоматизации.

Облачные технологии позволяют хранить и обрабатывать данные ПЛК в удаленных серверах, что обеспечивает доступ к данным с любого устройства и в любое время. Это обеспечивает гибкость и масштабируемость систем автоматизации, позволяя быстро реагировать на изменения в процессах и управлять ими удаленно. Однако применение облачных технологий требует дополнительных мер по обеспечению безопасности данных и защите от киберугроз [2].

Применение технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в ПЛК позволяет автоматизировать процессы принятия решений, улучшить адаптивность и точность работы систем автоматизации. Например, алгоритмы машинного обучения могут использоваться для анализа больших объемов данных, полученных от датчиков и контроллеров, с целью выявления закономерностей и определения оптимальных параметров работы системы [3].

ПЛК используются не только в традиционных отраслях промышленности, но и во многих других сферах деятельности, таких как медицина, транспорт, энергетика, строительство и т.д. Это связано с универсальностью и гибкостью ПЛК, их способностью адаптироваться к различным условиям и требованиям.

Тенденции развития ПЛК определяются рядом факторов, включая развитие технологий, изменение потребностей пользователей, ин-

теграцию с другими системами и применение новых подходов к автоматизации. Это приводит к улучшению производительности, гибкости и надежности ПЛК, а также к расширению сфер их применения. В результате ПЛК продолжают играть ключевую роль в процессах автоматизации и развитии инновационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. ПЛК в эпоху цифровой трансформации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ictmagazine.kz/plk-v-epohu-czifrovoj-transformaczii/>, свободный (дата обращения: 14.02.2024).
2. Облачные технологии в автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controlengrussia.com/internet-veshhej/eurotech/>, свободный (дата обращения: 16.02.2024).
3. Роль искусственного интеллекта и машинного обучения в современных ERP-системах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://appmaster.io/ru/blog/ai-sistemy-mashinnogo-obucheniia-erp>, свободный (дата обращения: 21.02.2024).
4. Будущее ПЛК в промышленной автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stavropolnews.ru/news/hi-tech-tehnologii/budushchee-plk-v-promyshlennoy-avtomatizacii>, свободный (дата обращения: 21.02.2024).

УДК 004.415.2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДСТВ РАЗРАБОТКИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ В СМ МАРС

П.В. Карабатов

*Научный руководитель М.И. Кочергин, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, pkarabatov@gmail.com*

Приводятся анализ методов проектирования инструментария по созданию нейронных сетей в СМ МАРС и обзор уже существующих аналогов. Целью анализа является выбор оптимального метода построения нейронных сетей для конечного пользователя. Целью обзора является составление списка требований для проектирования программы. Критериями требований являются наличие инструментов для моделирования свёрточных, рекуррентных нейронных сетей и сетей прямого распространения, а также метод построения нейронных сетей.

Ключевые слова: нейронные сети, машинное обучение, SimInTech, Deep Network Designer.

Среда моделирования МАРС [1] предоставляет возможности визуального моделирования объектов и их систем управления на основе метода компонентных цепей, поэтому включение возможности разработки и использования нейронных сетей в СМ МАРС открывает мно-

жество возможностей по расширению сфер применения среды моделирования, в том числе расширение возможностей уже существующих моделей.

На данный момент на рынке программ по созданию нейронных сетей существует огромное множество готовых решений от крупных информационных компаний. Благодаря разделению нейронных сетей на слои использование блочного построения является интуитивным способом построения нейронной сети со стороны пользователя. Подобную систему используют два популярных инструмента: Deep Network Designer и SimInTech (рис. 1, 2).

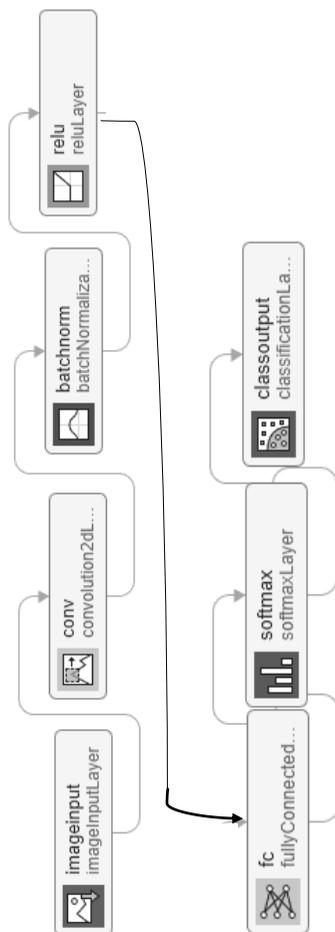


Рис. 1. Создание сверточной нейросети в Deep Network Designer

Однако подобная архитектура не является единственно возможной. Нейронную сеть также возможно представить в виде единого блока, который можно настроить через параметры. Плюсом такого подхода является компактность представления и возможность динамического изменения конфигурации сети во время работы программы. Весомым недостатком такого подхода является то, что для каждого вида архитектуры нейронной сети необходимо создавать свой собственный типовой компонент [2].

Схема блочного построения нейронной сети позволяет производить построение слоёв в произвольном порядке и предлагает больший контроль над промежуточными состояниями нейронной сети во время её обучения.

Элемент Deep Network Designer сборника Deep Learning Toolbox позволяет графически создавать, анализировать и тренировать модели нейронных сетей. Интерфейс создания нейронных сетей в Deep Network Designer разделён на две части: Layer Library, библиотека слоёв, из которых мы выбираем нужные нам и переносим в поле Designer, где на их базе уже создаётся нужная нам нейронная сеть.

SimInTech (от Simulation in Tech) [3] – среда разработки математических моделей, алгоритмов управления, интерфейсов управления и автоматической генерации кода для контроллеров управления и графических дисплеев. Создание нейронных сетей в среде SimInTech работает по принципу модульного строительства. Пользователь выбирает доступные модули и соединяет их при помощи графического интерфейса без взаимодействия с кодом самих модулей.

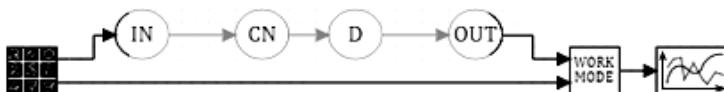


Рис. 2. Создание сверточной нейросети в SimInTech

Сопоставительный анализ функционала инструментов по созданию нейронных сетей представлен в таблице.

Функции инструментов по созданию нейронных сетей блочного типа

Название	Перцептроны	Сверточные нейросети	Рекуррентные нейросети	Необходимые программы	Шаблонные нейронные сети
Deep Network Designer	Да	Нет	Нет	Matlab	Да
SimInTech	Да	Нет	Да	Нет	Нет

Из собранных данных можно сделать вывод, что Deep Network Designer обладает более полным функционалом и тонкой настройкой слоев, однако SimInTech обладает более лаконичным и интуитивно понятным интерфейсом. Из этого следует, что при проектировании программы должны быть выполнены такие требования:

- возможность блочного проектирования нейронных сетей;
- возможность создания персептронов, рекуррентных и сверточных нейросетей;
- возможность тонкой настройки слоёв и синапсов;
- наличие заготовленных наборов шаблонных нейронных сетей для решения тривиальных задач.

Выполнение данных требований обеспечит создание конкурентоспособного инструментария в среде моделирования MAPC.

ЛИТЕРАТУРА

1. MAPC – среда моделирования технических устройств и систем / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко, Т.В. Ганджа. – Томск: В-Спектр, 2011. – 277 с.

2. Кочергин М.И. Реализация нейронных сетей в методе многоуровневых компонентных цепей // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2023. – Т. 23, № 6. – С. 1162–1170.

3. SimInTech [Электронный ресурс]. – URL: <https://simintech.ru/> (дата обращения: 09.03.2024).

УДК 65.011.56

СОВРЕМЕННЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СБОЕВ И ОТКАЗОВ В АСУТП

В.А. Мунгалов, аспирант

*Научный руководитель Т.В. Ганджа, доцент каф. КСУП, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, v_mungalov@mail.ru*

Рассмотрены современные аналитические методы прогнозирования сбоев и отказов в АСУТП.

Ключевые слова: АСУТП, прогнозирование, ARIMA, аналитические методы.

Прогнозирование сбоев и отказов в распределенных системах управления на основе моделей прогнозирования временных рядов является важной задачей. Оно позволяет предсказывать возможные сбои и отказы в работе системы, что помогает предотвратить их появление или быстрее их устранить. Для этого используются различные математические модели, которые на основе анализа временных рядов

позволяют отслеживать изменения в системе и рассчитывать вероятность возникновения ошибок.

Важно отметить, что такие модели не могут гарантировать абсолютную надежность системы, но помогают минимизировать возможные риски.

Прогнозирование временных рядов SCADA может быть сложной задачей, так как данные SCADA могут содержать множество нелинейных зависимостей и шума, что делает трудным и точным прогнозирование будущих значений.

Существует несколько подходов, которые могут помочь в решении этой задачи:

1. ARIMA (авторегрессионная интегрированная скользящая средняя) – это метод, который использует статистический анализ для моделирования и прогнозирования временных рядов. Он может быть эффективным при прогнозировании временных рядов с неслучайными трендами и сезонностью.

2. Методы машинного обучения, такие как нейронные сети, случайные леса и градиентный бустинг, также могут быть использованы для прогнозирования временных рядов SCADA. Они могут быть более точными, чем классические статистические методы, если учитывать шум и нелинейные зависимости данных.

3. LSTM (долговременная краткосрочная память) – это метод глубокого обучения, который может работать с последовательностями данных и иметь память о прошлых значениях. Он может быть эффективным при прогнозировании временных рядов SCADA, но обычно характеризуется помехами и сложностью.

Главным фактором в выборе метода служит его низкая ресурсоемкость в связи с тем, что логика разработанного модуля, использующего метод прогнозирования, будет находиться непосредственно на клиентской машине оператора. Методы машинного обучения и LSTM в данном случае не подходят, так как требуют больших производительных ресурсов от клиентской станции, что также увеличивает её стоимость и риски возможных системных сбоев.

Для улучшения точности прогнозирования сбоев и отказов в распределенных системах управления на базе моделей прогнозирования временных рядов необходимо использовать различные техники обработки данных и выбрать наиболее подходящую модель для конкретной задачи. Как правило, модели прогнозирования временных рядов основаны на анализе статистических свойств исходных данных, выявлении трендов, сезонных факторов, корреляций и других зависимостей. Также можно использовать алгоритмы машинного обучения,

например нейронные сети, чтобы повысить точность прогноза. Важно также следить за актуальностью данных и регулярно обновлять модели, чтобы учесть новые факторы и изменения в системе.

Для упрощения расчетов и исключения человеческого фактора из расчетов моделей прогнозирования временных рядов следует использовать функционал вычислительной машины, в таком случае скорость и доля ошибки в расчетах будут сведены к минимуму.

Согласно правилам и законам информационной безопасности, оператор АРМ не должен иметь доступ к функциям персонального компьютера вне проекта в SCADA. В соответствии с этим функционал прогнозирования значений должен быть встроен в проект в SCADA.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костогрызов А.И. Эффективное управление рисками для критически и стратегически важных объектов РФ // ИТ-стандарт. – 2015. – № 2 (3). – С. 1–8.

2. Машечкин И.В. Методы машинного обучения для анализа поведения пользователей при работе с текстовыми данными в задачах информационной безопасности / И.В. Машечкин, М.И. Петровский, Д.В. Царёв // Вестник Московского ун-та. – Сер. 15: Вычислительная математика и кибернетика. – 2016. № 4. – С. 33–39.

УДК 004.031.2

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ПЕРЕСЧЕТА КООРДИНАТ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ «ТОЧКА ЗРЕНИЯ» КОМПАНИИ ООО «ЛЭМЗ-Т»

В.А. Нагорный, студент

*Научный руководитель А.А. Сидоров, заведующий каф. АОИ
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, nagornyy.v.422-m1@e.tusur.ru*

Рассматривается разработка модуля для пересчета координат от наблюдателя относительно считывающего устройства для системы дополнительного излучения и подсветки целей для РЛС активного типа «Точка зрения». Разрабатываемый модуль позволит проводить точное наведение излучателя на цель относительно наблюдателя, производить юстировку системы, а также проводить коррективировку наведения. Представлен набор решаемых проблем и требований к системе, а также предложен стек технологий для его реализации.

Ключевые слова: С++, система пересчета координат, МЛА, система наведения.

Система «Точка зрения» является комплексом дополнительного излучения и подсветки низколетящих малогабаритных целей.

Представленная система состоит из узконаправленного излучателя для первичной РЛС и двух оптических систем, которые способны определять и отслеживать цели в небе. Оптические системы (ОС) могут располагаться на самой платформе излучателя, что показано на рис. 1.

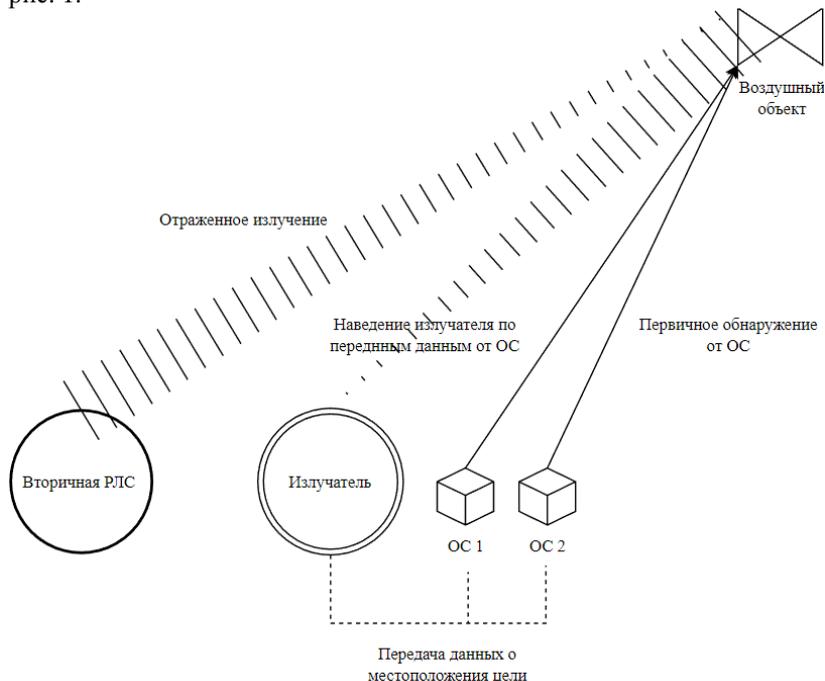


Рис. 1. Схема расположения модулей при варианте использования оптических систем на модуле излучателя

Исходя из вышеописанных сценариев использования системы «Точка зрения», возникает проблема сведения векторов наблюдения от оптических систем и вектора излучателя в одну точку на летательном объекте для корректной подсветки цели для вторичной РЛС.

Целью данной работы является описание модуля для пересчета координат и наведения излучателя в точку целеуказания ОС, а также его проектирование и реализация.

Для реализации данного модуля предлагается использовать следующий стек технологий:

C++20 – язык программирования. Обеспечивает быстродействие вычислений и довольно простой доступ к памяти, что важно при работе с системами подобного типа. Также является стандартом компании.

Modbus RTU – коммуникационный протокол машинного общения между модулями системы [2], который позволит создать связь между опорно-поворотным устройством излучателя и вычислительным сервером.

Boost 1.82 – библиотека для C++, предоставляющая обширный инструментарий, в том числе мощное математическое ядро для реализации модуля пересчета.

Python – язык программирования, позволяющий быстро прототипировать систему и на ранних стадиях полезен при отладке и написании основной логики системы.

ZeroMQ – высокопроизводительная библиотека асинхронного обмена сообщениями, которая использует протокол MDP. Протокол Majordomo (MDP) определяет надежный сервис-ориентированный диалог запроса-ответа между набором клиентских приложений, брокером и набором рабочих приложений.

Математическое ядро представлено основным модулем, который реализуется на C++. Данный модуль предоставляет инструменты для коррекции, юстировки и наведения излучателя на цель и показан на рис. 2. Для его реализации необходимо описать дополнительную библиотеку координат для использования полученных данных в других участках всего программного комплекса. Данная библиотека также использовалась в ядре для пересчета. Диаграмма классов вспомогательной библиотеки показана на рис. 3.

Первым этапом является юстировка координат, т.е. применение на полученные координаты цели исправлений искривлений классом FreePointBearing, так как ОС, которые передают данные о цели, могут стоять на неровной поверхности. Далее считаются точки стояния антенны, свободной точки в пространстве и ОС в топоцентрических координатах, после чего пересчитываются координаты цели из сферических координат в декартовы. Также классом CameraBearing рассчитывается смещение их относительно источника, которым являются оптические системы.

Следующим шагом является расчет углов для наведения на цель, после чего полученные точки юстируются относительно антенны. Последним шагом является наведение на полученные координаты классом Aim.

Транспортный уровень основан на протоколе ModbusRTU, с помощью которого происходит общение с опорно-поворотного устройства и АСКУ, библиотеки ZeroMQ, с помощью которой АСКУ общается с сервером, а также на протоколе UDP, с помощью которого ОС передают информацию на сервер. Схема показана на рис. 4.

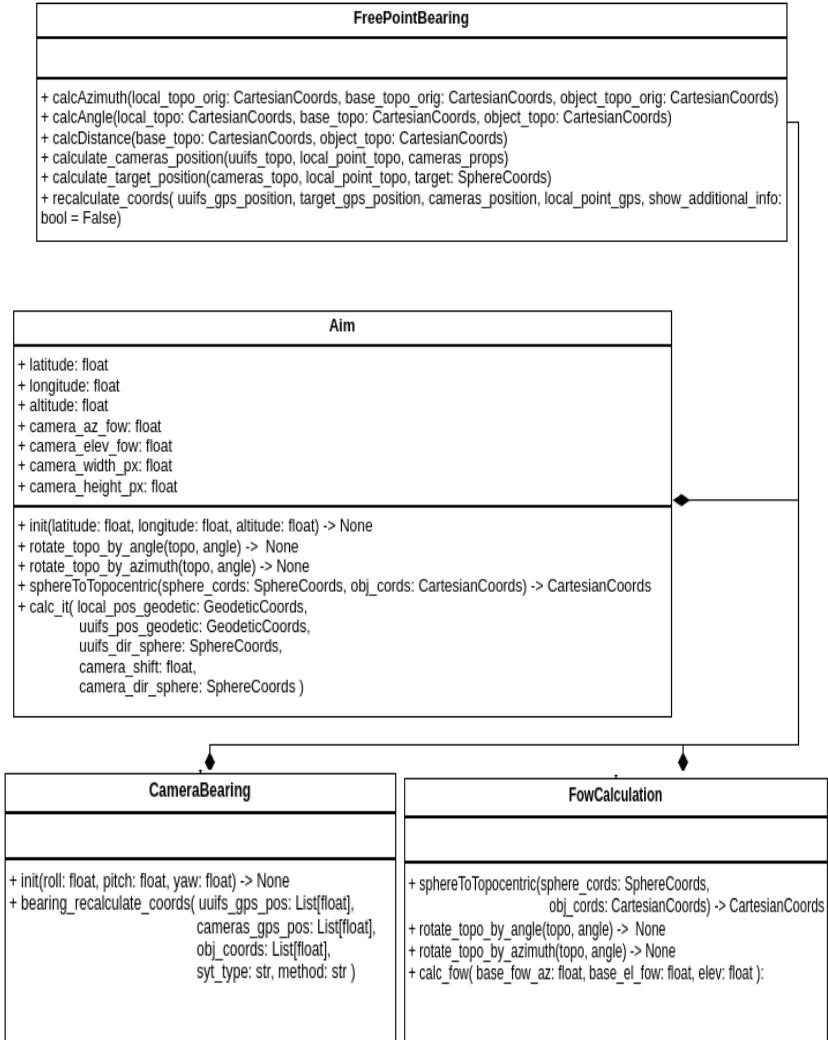


Рис. 2. Диаграмма классов модуля пересчета

Разработанный по вышеописанным требованиям модуль пересчета позволит производить точное наведение системы излучения на цель при любых режимах использования. Также данный модуль позволит производить настройку прицеливания с разными параметрами системы для ее более корректной работы.

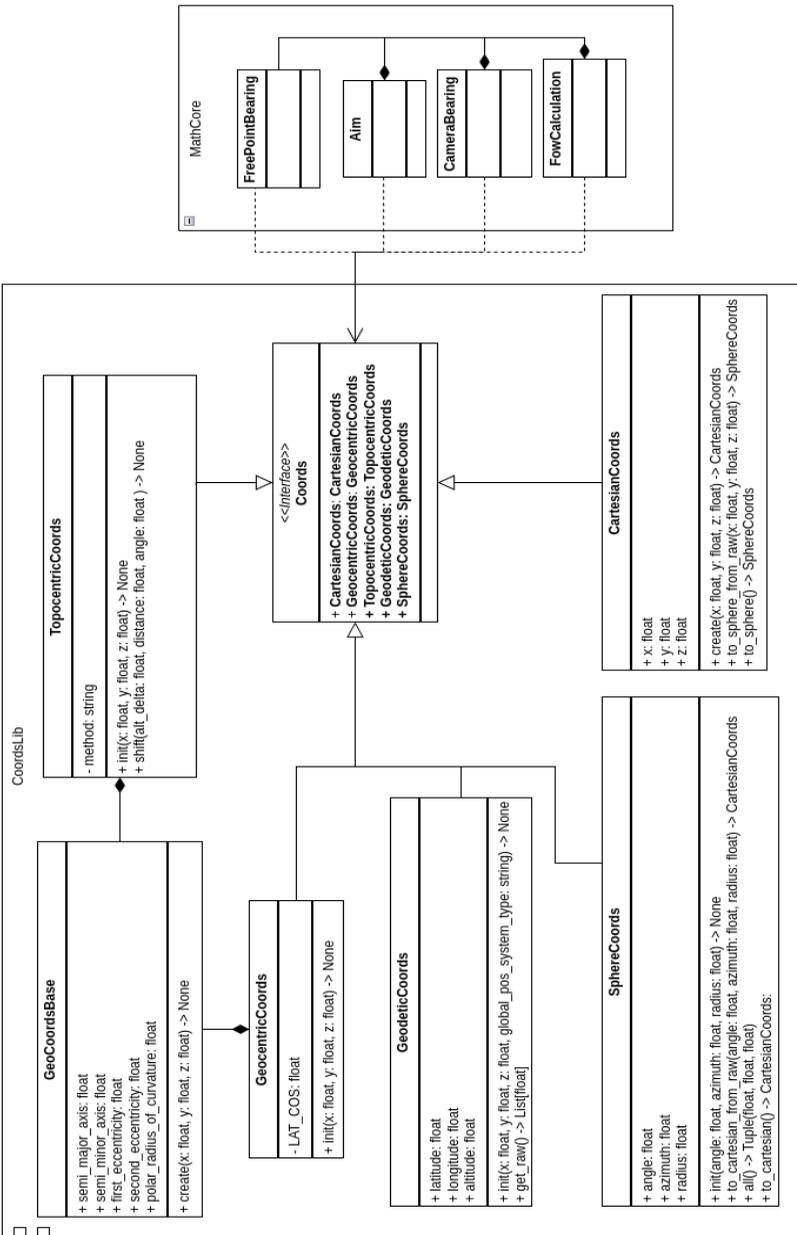


Рис. 3. Диаграмма классов вспомогательной библиотеки Coords

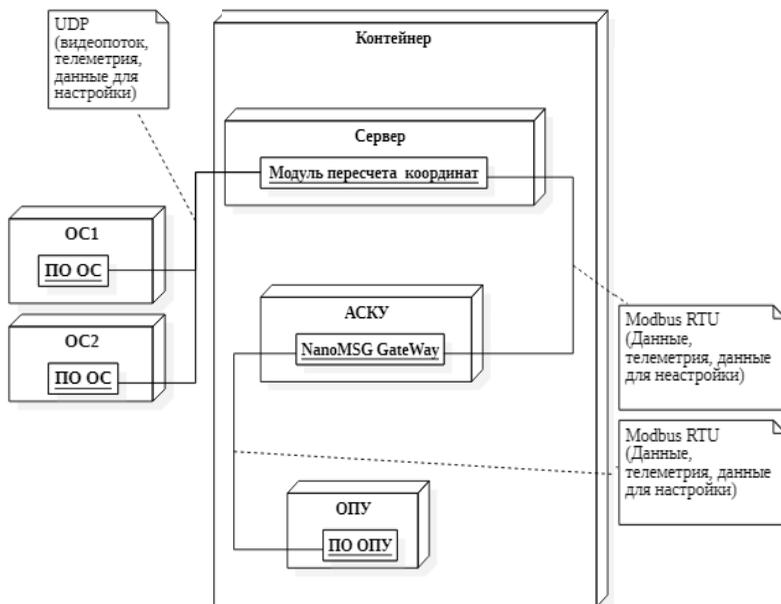


Рис. 4. Диаграмма развертывания системы «Точка зрения»

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиоэлектронное оборудование / под ред. В.М. Сидорина. – М.: ВИ, 1990. – 288 с.
2. Modbus RTU made simple with detailed descriptions and examples [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ipc2u.com/articles/knowledge-base/modbus-rtu-made-simple-with-detailed-descriptions-and-examples/> (дата обращения: 07.03.2023).

УДК 004.42

МОДУЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

*М.А. Чермашенцева, Е.А. Пикулина, студентки;
И.Г. Афанасьева, ст. преп. каф. ЭМИС*

*Проект ГПО ЭМИС 2201. Программный модуль формирования
универсальных компетенций студентов технических направлений
г. Томск, ТУСУР, chermasm@mail.ru*

В контексте дефицита программного и аппаратного обеспечения в цифровой экономике Российской Федерации в 2024 г. становится

критически важным развитие технологической независимости. Указ Президента РФ от 30.03.2022 № 166 устанавливает меры по обеспечению безопасности информационной инфраструктуры страны. Для успешной реализации указанных мер требуется подготовка квалифицированных специалистов в технических областях. Социальная ответственность специалистов в области информационных технологий приобретает ключевое значение для обеспечения качества продуктов и услуг, а также для минимизации негативного влияния на пользователей. Разработка web-приложения «Fox-Teacher» на кафедре ЭМИС (экономической математики, информатики и статистики) направлена на формирование универсальных компетенций студентов, включая развитие социальной ответственности через компетенцию «Системное и критическое мышление».

Ключевые слова: специалист технического направления, компетенции, системное и критическое мышление, социальная ответственность, качество услуг.

На текущий момент цифровая экономика Российской Федерации (РФ) испытывает дефицит в программном и аппаратном обеспечении – в главном инструменте своего развития и функционирования. Дефицит такого инструментария сформировался на фоне зарубежных санкций по отношению к РФ, введенных с 2021 г. ведущими странами в области разработки программного и аппаратного обеспечения. Меры, принятые РФ в направлении устранения данного дефицита, нормативно закреплены Указом Президента РФ от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». Масштабы импортозамещения рынка рассматриваемых видов обеспечения достаточно велики, так как охватывают все секторы экономики РФ. Для оперативного выполнения мероприятий, сформулированных в Указе Президента, требуется большое количество высококвалифицированных специалистов технических направлений.

В данном контексте необходимо уделить особое внимание поддержке и развитию образовательных программ, направленных на подготовку квалифицированных специалистов технических направлений; их профессиональные компетенции и социальная ответственность являются ключевыми факторами успеха и инновационного развития национальной экономики в условиях современной глобальной конкуренции [1].

Рассматривая социальную ответственность как важный компонент компетентности специалиста технического направления, мы рассматриваем возможность ее формирования в рамках универсальных компетенций. Наиболее значимой в этом процессе является компетенция «Системное и критическое мышление». По мнению Н.В. Рон-

жиной, универсальная компетенция «Системное и критическое мышление» является необходимой для формирования у будущих специалистов готовности принять ответственность за свои действия и их социальные последствия [2].

С точки зрения работника в области информационных технологий (ИТ) социальная ответственность играет важную роль в обеспечении качества продуктов и услуг, которые они разрабатывают и предлагают [3]. ИТ-специалисты должны осознавать, что их работа непосредственно влияет на жизнь и удовлетворение потребностей пользователей. Они должны стремиться к созданию продуктов, которые не только соответствуют ожиданиям клиентов, но и вносят положительный вклад в общество. Это может включать разработку инновационных решений, улучшение доступности технологий для всех слоев населения или учет экологических аспектов в процессе разработки [4].

Однако специалисты в ИТ-сфере должны четко понимать, что некачественная работа может иметь значительные негативные последствия для конечных потребителей. Например, ошибки в программном обеспечении или небезопасные системы могут привести к утечкам данных, взломам или другим проблемам, которые могут серьезно повлиять на жизнь и безопасность пользователей.

В рамках разрабатываемого на кафедре ЭМИС (экономической математики, информатики и статистики) web-приложения «FoxTeacher» для формирования универсальных компетенций студентов технических направлений поставлена задача реализовать модуль ситуационных задач (рис. 1). Данный модуль направлен на развитие социальной ответственности в рамках универсальной компетенции «Системное и критическое мышление». Задания в модуле ориентированы на анализ проблем, рисков, возникающих в результате некорректной работы приложений или некачественной работы специалистов разных уровней, принятие обоснованных решений в соответствии с принципами социальной ответственности.

Модуль предоставляет механизм для обучения управлению рисками и выделению уровней рискованных ситуаций при некорректной работе программного обеспечения. В модуле ситуационных задач риски представлены в виде кругов, каждый из которых имеет связанный с ним блок риска, расположенный слева. Путем перемещения блока риска рядом со стрелкой он занимает свое место. После завершения задачи пользователь нажимает кнопку «Далее» и переходит к следующей ситуационной задаче. По окончании модуля пользователю предоставляется информация об ошибках, которые позволяют оценить его навыки управления рисками с позиции социальной ответственности.

сти по отношению к разрабатываемому продукту. Данные результаты также формируются в итоговую оценку сформированности универсальной компетенции «Системное и критическое мышление».



Рис. 1. Скриншот раздела ситуационных задач, входящих в состав модуля «Системное и критическое мышление»

Модуль с ситуационными вопросами в проекте FoxTeacher реализован на следующих основных технологиях: JavaScript, HTML (HyperText Markup Language) и CSS (Cascading Style Sheets), Golang. В качестве базы данных используется PostgreSQL. Для развертывания проекта применяется инструмент Docker, который обеспечивает удобное и надежное развертывание приложения. Проект FoxTeacher размещен на сервере, что позволяет любому пользователю, имеющему доступ в интернет, пользоваться данным модулем.

Таким образом, разработанный модуль в рамках раздела «Системное и критическое мышление» web-приложения «FoxTeacher», позволяет более качественно сформировать актуальный компонент профессиональной компетентности специалистов технических направлений – социальную ответственность, позволяющую принимать обос-

нованные решения и предотвращать возможные проблемы, связанные с качеством и безопасностью продуктов и услуг для конечного пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова Е.И. Предпосылки создания инновационной системы профессиональной подготовки квалифицированных кадров в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18809615> (дата обращения: 09.03.2024).
2. Ронжина Н.В. Роль универсальной компетенции «Системное и критическое мышление» в формировании профессионального мышления // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 2. – С. 116–121.
3. Профессиональная ответственность // Академик: словари и энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/> (дата обращения: 07.03.2024).
4. Этика ученого и социальная ответственность проектировщика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/9_180963_etika-uchenogo-i-sotsialnaya-otvetstvennost-proektirovshchika.html (дата обращения: 07.03.2024).

УДК 004.94

МЕТОДЫ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ В ЗАДАЧЕ ПОИСКА ПРОТОТИПОВ

Д.В. Подушкин, студент

*Научный руководитель М.И. Кочергин, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, podushkin.den@mail.ru*

Рассмотрена роль методов (моделей) нечеткой логики в задаче поиска прототипов. Приведена постановка задачи нечёткого поиска прототипов.

Ключевые слова: нечеткая логика, поиск прототипов, модель, Мамдами, Такаги–Сугено, Парето.

В современном проектировании используется обширная система прототипов, классифицируемых по типологическим признакам. Прототипы представлены в виде схем, чертежей, графиков, описаний и спецификаций, тесно связанных с нормативами, методиками и инструментами проектирования. Прототип служит основой и во многом определяет проектные решения, фиксируя строение, внешний вид, пространственные характеристики и функциональную схему объекта. Несмотря на актуальность разработки новых методов автоматизированного проектирования, исследования в этой области недостаточны. Ограниченность исследований в технологическом проектировании препятствует совершенствованию систем промышленной автоматизации.

Модели нечеткой логики. Для решения задачи поиска прототипов могут быть применены методы нечеткой логики. Наиболее распространены модели Мамдами и Такаги–Сугено.

Модель Мамдами. Идея нечеткого моделирования, основанная на человеческом мышлении, впервые была предложена Заде. Мамдами развил эту идею, применив ее к нечеткому управлению динамическими системами. Простота и доступность метода Мамдами обусловили его широкую популярность. В рамках метода Мамдами система представляется как «черный ящик», о внутренних физических процессах которого известно недостаточно. Модель Мамдами состоит из набора правил, каждое из которых задает нечеткую точку в определенном пространстве. На основе этих точек формируется нечеткий график (рис. 1) [1].

Преимущества модели Мамдами:

- Легко понимать и интерпретировать.
- Может быть применена к большому кругу задач.

Недостатки модели Мамдами:

- Может быть сложно определить нечеткие множества и правила.
- Результаты могут иметь погрешность в вычислениях.

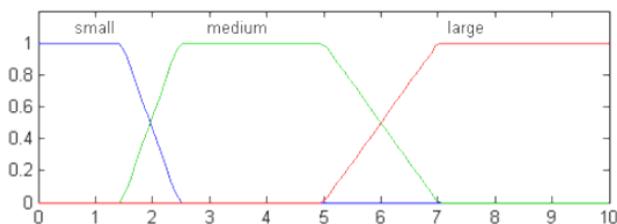


Рис. 1. Функции принадлежности нечетких множеств

Модель Такаги–Сугено. Первые TS-модели были созданы в 1985 г. От моделей Мамдами TS-модели отличаются структурой правил. Вместо нечеткого набора заключение каждого правила содержит функцию $f(x)$ (рис. 2), которая может быть нелинейной или линейной [2].

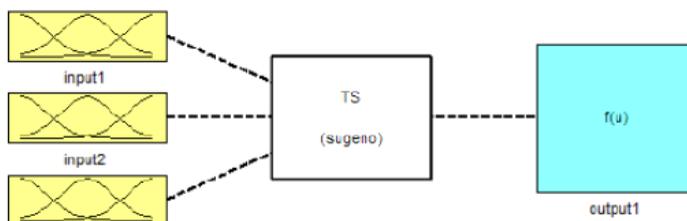


Рис. 2. Структура нечеткой модели Такаги–Сугено

Преимущества моделей Такаги–Сугено:

- Могут быть точнее, чем модели Мамдами, особенно в сложных задачах.

- Широкий круг применения.

Недостатки моделей Такаги–Сугено:

- Для просчета вывода нужны численные методы.

- Трудно определить нечеткие множества и правила.

Постановка задачи поиска прототипов. Для описания сложных технических систем (СТС) был создан набор данных, позволяющий определить соответствие требованиям заказчика. У каждой СТС свои значения таких показателей (параметры). Задача состоит в выборе прототипа СТС, максимально близкого или наиболее простым способом адаптируемого к требованиям заказчика. Решение задачи возможно путём комбинирования различным образом имеющихся подсистем. В результате будут созданы новые СТС, более соответствующие требованиям заказчика. После этого заказчик должен оценить подсистемы по различным определенным ранее критериям и пригодность системы. К таким требованиям могут быть отнесены: стоимость, адаптация, риски и пр.

Авторы работы [3] предлагают два метода решения поставленной задачи на основе построения множества Парето с помощью генетических алгоритмов, которые не лишены недостатков, основной из которых заключается в том, что генетические алгоритмы являются эвристиками, не гарантирующими оптимальный результат.

Заключение. Использование методов нечеткой логики для построения системы нечеткого поиска прототипов является перспективным направлением. В рамках данного подхода параметр системы будет являться лингвистической переменной, а его качественные значения – нечеткими множествами. Для количественных переменных будут вводиться «искусственные» нечеткие множества, сформированные методами кластеризации существующих значений. Определение степени схожести или различия систем будет осуществляться на основе введенных экспертом продукционных правил посредством нечеткого логического вывода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mamdani Fuzzy Model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://researchhubs.com/post/engineering/fuzzy-system/mamdani-fuzzy-model.html>, свободный (дата обращения: 03.03.2024).

2. Takagi-Sugeno Fuzzy Model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/figure/Takagi-Sugeno-Fuzzy-Model_fig2_228117232, свободный. (дата обращения: 03.03.2024).

3. Толкунова Ю.Н. Нечеткий эволюционный метод поиска прототипа технической системы для мультипроекта создания сложной техники // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – 2010. – № 46. – С. 268–276.

УДК 004.94

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СЧИТЫВАНИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ СИГНАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*П.А. Литвинович, В.К. Никонов, К.Д. Потушинский,
М.Ю. Суворов, Н.Б. Шадчин, М.А. Шульгин, студенты;
Р.С. Кульшин, И.Д. Тикшаев, ассистенты каф. АОИ*

Проект ГПО АОИ-2402

г. Томск, ТУСУР, mihail-shulgin1@yandex.ru

Проводится обзор методов считывания сигналов головного мозга и их интерпретации с целью анализа наиболее подходящих способов исследования сигналов головного мозга, изучение которых позволит в дальнейшем управлять программным обеспечением.

Ключевые слова: головной мозг, электрокортикография, магнитоэнцефалография, электроэнцефалография, метод вызванных потенциалов.

Развитие компьютерных технологий привело к созданию нейроинтерфейсов – устройств для управления техникой и программным обеспечением без рук, считывая сигналы из мозга. Сейчас они в основном помогают людям с ограничениями, но будущее видится в их распространении для управления техникой и системами. В статье рассмотрены наиболее подходящие методы для сбора сигналов мозга и их применения для нейроинтерфейсов.

Электрокортикография. Электрокортикография (ЭКоГ) – инвазивный метод регистрации мозговой активности с электродами на поверхности коры мозга, менее рискованный, чем вживление электродов [1]. Хотя не регистрирует сигнал отдельных нейронов, обладает высоким пространственным разрешением и высоким соотношением сигнал/шум. Этот метод перспективен для нейроинтерфейсов, но требует хирургического вмешательства и связанных с ним рисков и стоит дорого.

Электроэнцефалография. ЭЭГ – метод исследования мозга через регистрацию его электрической активности. Сигналы фиксируются электродами на голове и преобразуются в цифровую форму [2]. Пациент должен быть в специальной комнате с закрытыми глазами. Чтобы проверить реакцию мозга на стимулы, используются световые

или звуковые сигналы. Результаты анализируются по частоте, амплитуде и паттернам электрической активности.

Магнитоэнцефалография. Магнитоэнцефалография (МЭГ) – неинвазивный метод визуализации мозговой активности в реальном времени, основанный на измерении магнитных полей, генерируемых мозгом. Традиционные системы МЭГ требуют охлаждения датчиков до крайне низких температур, что приводит к ограничениям в их конструкции и использовании. Однако новые технологии, такие как датчики магнитного поля ОРМ, предлагают более простые и эффективные системы МЭГ без необходимости криогенного охлаждения [3].

Метод вызванного потенциала на волнах N100-P300. Комбинированный метод вызванного потенциала N100-P300 является одним из способов анализа электрической активности мозга с помощью ЭЭГ [4].

N100 – это негативная компонента вызванного потенциала, которая обычно появляется в течение первых 100 миллисекунд после предъявления стимула. Она обычно ассоциируется с ранней обработкой сенсорной информации в коре мозга. N100 может быть вызвана различными типами стимулов, такими как звуковые, визуальные или тактильные.

P300 – это положительная компонента вызванного потенциала, которая обычно появляется примерно через 300 миллисекунд после стимула. P300 обычно связана с высшими когнитивными процессами, такими как внимание, обработка информации и принятие решений. Эта компонента часто изучается в контексте задач, связанных с вниманием и памятью.

Он может быть особенно полезен в исследованиях, связанных с вниманием, памятью, психологическими расстройствами и др.

Заключение. Среди самых перспективных и подходящих методов отслеживания активности мозга можно выделить ЭЭГ. Для интерпретации данных сигналов можно выделить метод вызванного потенциала на волнах N100-P300. В дальнейшем планируется выбрать наилучший метод интерпретации сигналов, а также анализировать полученные сигналы головного мозга и разработать программное обеспечение для управления устройством на их основе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электrokортикография [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cmi.to/электrokортикография>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).
2. Что такое ЭЭГ и зачем она нужна [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/479164/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).
3. Магнитоэнцефалография – новейший метод функционального картирования мозга человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

https://psyjournals.ru/journals/exppsy/archive/2012_n2/exppsy_2012_n2_51784.pdf, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

4. Обзор методов интерпретации сигналов мозга [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cni.to/нейроинтерфейс/>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).

УДК 004.9

ОБРАБОТКА НЕПОЛНЫХ ДАННЫХ О СОСТОЯНИИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

А.А. Винокуров, П.М. Хвостик, аспиранты института СПИНТех

Научный руководитель Л.Г. Гагарина, д.т.н., проф.

г. Москва, Зеленоград, НИУ МИЭТ, cpintex@yandex.ru

Представлен подход к обработке неполных данных о состоянии объекта управления технологического процесса. Подход основан на включении в модель объекта звеньев с запаздыванием, позволяющих накапливать данные о нескольких измерениях, и последующей обработке полученных результатов с использованием нейронной сети.

Ключевые слова: объект управления, неполные данные, нейронная сеть, поведение объекта.

При автоматизации и управлении технологических процессов и производств на предприятиях применяют большое количество средств сбора и обработки информации, к которым относятся датчики, сенсоры, измерительные приборы и т.п. При этом средства сбора информации одного назначения могут быть расположены на разном расстоянии от объекта измерения, подвергаться внешнему воздействию других приборов и устройств, вследствие чего возникает проблема возникновения неполных данных, описывающих состояние объекта технологического процесса. Причинами возникшей ситуации являются: недостаточная точность измерений, ошибки в сборе данных, неверная калибровка измерительного оборудования, различие в показаниях нескольких средств сбора информации.

Проблема неполных данных в микроэлектронике приводит к недостоверным результатам и ошибкам при оценке динамики поведения объекта управления, что, в свою очередь, приводит к снижению качества изделий. Следовательно, разработка методов обработки неполных данных является своевременной и актуальной.

В настоящее время наиболее распространенными являются следующие способы обработки неполных данных:

– импутация, при которой отсутствующие значения заменяются предсказанными или заполненными на основе статистических показателей;

– удаление отсутствующих данных, значения которых не могут быть восстановлены или определены;

– интерполяция, позволяющая восстановить отсутствующие значения на основе имеющихся данных;

– проведение дополнительных проверок и корректировок данных.

Выбор метода обработки неполных данных зависит от конкретной задачи управления, количества отсутствующих значений, характера данных и целей исследования.

Очевидно, что формализация состояния объекта управления с учетом неполных данных позволит значительно повысить точность оценки его поведения.

В работе [1] для описания состояния объекта управления предлагается использовать математическое представление вида:

$$E_S = \langle (a_{1i}, v_{1i}), \dots, (a_{ni}, v_{ni}) \rangle, \quad (1)$$

где (a_{ij}, v_{ij}) – упорядоченная пара параметра объекта управления и его значения.

Тогда с учетом неполноты данных о параметрах объекта управления для оценки его состояния используются уравнения теории динамических систем в пространстве состояний [2, 3]. При этом важно учитывать не только множество значений одного параметра, но и время их появления. Для этого при моделировании объекта управления в его структуре предлагается использовать последовательно соединенные звенья с запаздыванием, состояние которых описывается уравнением

$$y(n) = \sum_{k=0}^{\infty} h(n-k)x(k), \quad (2)$$

где $y(n)$ – выходное воздействие, $x(k)$ – входное воздействие, $h(n-k)$ – импульсная переходная функция.

Используя свертку выходного воздействия $y(n)$ уравнения (2)

при z -преобразовании вида $X(z) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} x(n)z^{-n}$, получим переда-

точную функцию $Y(z) = H(z)X(z)$, где $X(z)$, $Y(z)$, $H(z)$ – z -образы функций x , y , z соответственно.

Для имитации описанной выше динамической системы используются многослойные нейронные сети с распространением вперед. На вход нейронной сети подаются повторяющиеся сигналы с различной временной задержкой, обрабатывают которые нейроны скрытого и выходного слоя. При этом входной сигнал может быть векторным. Нейронная сеть с распространением вперед позволяет не только выполнять структурное распознавание состояния объекта, но и определять состояние в течение некоторого временного интервала, что является обязательным условием для работы с неполными параметрами. При таком устройстве нейронной сети происходит обработка текущих входных данных с учетом их прошлых значений.

Таким образом, предложенный подход к обработке неполных данных о состоянии объекта управления позволяет повысить точность оценки прогноза динамики поведения объекта за счет использования в структуре звеньев с задержкой и обработкой полученных результатов посредством нейронной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевнина Ю.С. Метод оценки состояния нелинейной системы на основе логического анализа данных // Известия вузов. Электроника. – 2022. – Т. 27, № 3. – С. 407–415.
2. Метод кластерного анализа гетерогенных данных с использованием положений нечеткой логики / Ю.С. Шевнина, Л.Г. Гагарина, Е.В. Конюхов, А.Д. Харитоновна // Известия вузов. Электроника. – 2023. – № 4. – С. 445–452.
3. Шевнина Ю.С. Метод декомпозиции сложной нелинейной системы на основе процессного подхода // Системы управления и информационные технологии. – 2021. – № 3 (85). – С. 24–29.

УДК 004.94

СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

О.В. Высоцкая, студентка каф. КСУП

*Научный руководитель М.И. Кочергин, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, olya42@gmail.com*

Дан обзор инструментов для создания алгоритмов интеллектуального анализа данных, обсуждаются их преимущества и недостатки. Предлагается и обосновывается разработка языка моделирования алгоритмов интеллектуального анализа данных на базе среды моделирования MAPS. Приводится структура библиотеки блоков разрабатываемого языка.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, визуальное моделирование, среда моделирования MAPS, KNIME, Wolfram.

В настоящее время интеллектуальный анализ данных (ИАД) применяется во многих сферах, таких как бизнес и экономика, здравоохранение, транспорт, образование, интернет, робототехника, наука и исследования. Реализация графического языка для визуального моделирования (программирования) алгоритмов ИАД на базе среды моделирования (СМ) MAPC [1] позволит строить интеллектуальные системы управления [2] моделируемыми объектами, строить сценарии интеллектуального анализа результатов моделирования. Целью данной работы является обзор средств визуального программирования ИАД для формирования требований к разрабатываемому языку для СМ MAPC.

Обзор аналогов. В настоящее время для анализа данных используются либо зарубежные коммерческие продукты (Matlab, Wolfram Mathematica), либо языки программирования (Python, R), либо проекты с открытым исходным кодом (KNIME Analytics Platform).

KNIME – это бесплатная платформа для анализа данных, отчетности и интеграции с открытым исходным кодом [3]. KNIME интегрирует различные компоненты для машинного обучения и интеллектуального анализа данных с помощью своей концепции модульной конвейерной обработки данных «Строительных блоков аналитики». Графический пользовательский интерфейс и использование JDBC (Java Database Connectivity – набор программных интерфейсов Java для работы с базами данных) позволяют собирать узлы, объединяющие различные источники данных, включая предварительную обработку (ETL – Extract, Transform, Load: извлечение, преобразование, загрузка), для моделирования, анализа данных и визуализации без программирования или с минимальным использованием [4]. KNIME Analytics Platform предоставляет удобный интерфейс для выполнения задач регрессии, классификации и кластеризации с помощью визуального программирования (без написания текстового программного кода). Методы для решения различных задач доступны в KNIME Analytics Platform в виде узлов для построения рабочих процессов анализа данных. Пользователь может комбинировать и настраивать эти методы, чтобы получить необходимые результаты.

Существует множество возможностей интеграции визуальных алгоритмов Knime со сторонними программными продуктами, рассмотрим некоторые из них:

1. Simulink (MATLAB).
2. Modelica (Wolfram).

3. KNIME предоставляет несколько способов для интеграции собственных решений, написанных на Python или C++, и наоборот.

На рис. 1 представлена схема KNIME для решения задачи линейной регрессии. На данной схеме исследуется зависимость среднего количества денежных средств на текущем счёте человека от средней зарплаты.

Wolfram SystemModeler, разработанный компанией Wolfram Research, является платформой для математического и компьютерного моделирования физико-технических и биохимических объектов и систем на базе языка Modelica. Он предоставляет интерактивную графическую среду для математического и компьютерного моделирования, а также множество конфигурируемых библиотек компонентов [5]. В Wolfram SystemModeler отсутствуют визуальные блоки для моделирования алгоритмов интеллектуального анализа данных, но он поддерживает язык Wolfram Mathematica, который способен решать задачи регрессии/аппроксимации, классификации, кластеризации и поиска ассоциативных правил.

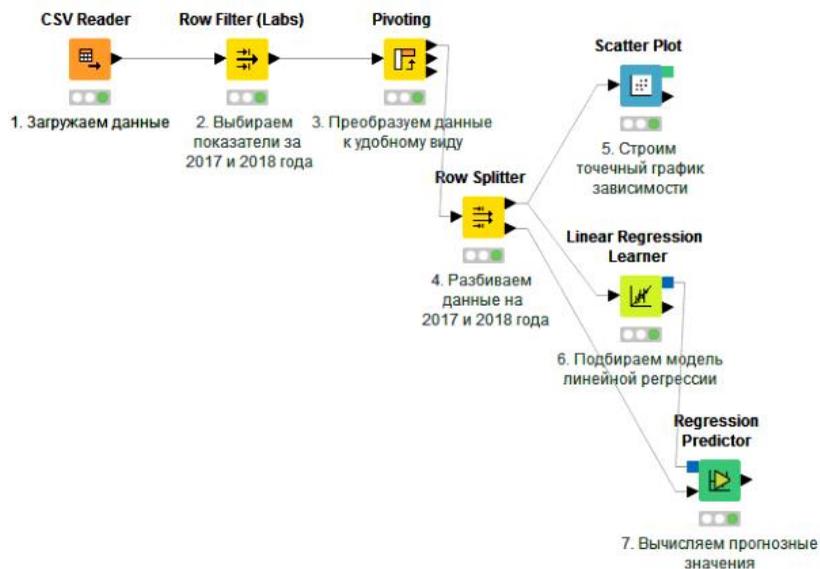


Рис. 1. Решение задачи линейной регрессии в KNIME

Wolfram SystemModeler имеет возможности интеграции с другими программными продуктами, включая среду моделирования Simulink (MatLab) и язык моделирования Modelica. Также Wolfram SystemModeler обладает функциональностью для интеграции с собственными решениями на Python/C++ и обратно, как и KNIME.

Недостатки данных продуктов заключаются в отсутствии средств блочного построения алгоритмов анализа, отсутствии специализированных блоков или алгоритмов (Wolfram SystemModeler), трудности с интеграцией алгоритмов анализа с существующими пакетами моделирования (KNIME).

Требования к разрабатываемому языку программирования ИАД в СМ MAPS. Обзор аналогов позволил сформировать структуру библиотеки блоков: 1) блоки ввода/вывода данных и работы с источниками данных, 2) блоки базовой подготовки данных (фильтрация строк, сортировка и пр.), 3) блоки обработки данных (модели машинного обучения), 4) алгоритмические конструкции (циклы, итерирование и пр.), 5) визуализация данных (построение графиков, диаграмм и пр.).

Заключение. Разработка языка моделирования ИАД на базе СМ MAPS является актуальной задачей ввиду отсутствия в современных пакетах обработки данных возможности прямой интеграции с моделями технических объектов. Проведённый анализ выявил преимущества и недостатки существующих аналогов и позволил сформировать структуру библиотеки блоков разрабатываемого языка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочергин М.И. Реализация нейронных сетей в методе многоуровневых компонентных цепей // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2023. – Т. 23, № 6. – С. 1162–1170. DOI: 10.17586/2226-1494-2023-23-6-1162-1170.

2. Дмитриев В.М. Матрично-топологический анализ компонентных цепей / В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, М.И. Кочергин // Вестник Том. гос. ун-та. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2023. – № 62. – С. 25–35.

3. Гурьева Т.Н. Возможности аналитической платформы KNIME // Государство и бизнес. Современные тенденции и проблемы развития экономики: матер. XIII Междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. Санкт-Петербург, 21–22 апреля 2021 г. – СПб.: Северо-Западный институт управления, филиал РАН-ХиГС, 2021. – Ч. 1. – С. 191–199.

4. KNIME: the Konstanz Information Miner. In: Workshop on Multi-Agent Systems and Simulation (MAS&S) / M.R. Berthold, N. Cebon, F. Dill, G. Di Fatta, T.R. Gabriel, F. Georg, T. Meinl, P. Ohl, C. Sieb, B. Wiswedel // 4th Annual Industrial Simulation Conference (ISC), 05–07 June 2006, Palermo. – P. 58–61.

5. Wolfram SystemModeler – User Guide [Электронный ресурс]. – Additive.net. – URL: <https://www.additive-net.de/de/component/jdownloads/send/187-systemmodeler/530-benutzerhandbuch-systemmodeler> (дата обращения: 05.03.2023).

**СРАВНЕНИЕ БИБЛИОТЕК КОМПОНЕНТОВ
СМ МАРС И SIMINTECH
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

А.А. Дрозд, аспирант

*Научный руководитель М.И. Кочергин, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, drozd.a.a.91@gmail.com*

Описывается сравнение библиотек компонентов сред моделирования SimInTech и СМ МАРС для задач механики. Производятся выявление тех блоков, которые есть в системе SimInTech, но отсутствуют в системе моделирования МАРС. Описывается назначение отсутствующих компонентов в СМ МАРС.

Ключевые слова: СМ МАРС, SimInTech, библиотека компонентов, моделирование.

Для расширения возможностей функционала системы моделирования МАРС, а также ее конкурентоспособности выберем одну из самых популярных российских систем [1]. Проведя обзор рынка, было решено ориентироваться на систему моделирования SimInTech [2]. Так как она имеет инструментарий для решения задач моделирования и визуализации систем различной природы, а также работы с внешними устройствами и многими распространенными протоколами, важно выявить основные блоки, отсутствующие в СМ МАРС, и далее составить таблицу с описанием недостающих блоков и их характеристик [3] для планирования работ по развитию компонентного базиса СМ МАРС.

Сравнительный анализ. В данной статье рассмотрим только элементы механики из SimInTech и отметим, какие из них есть в системе МАРС и как они там именуются (таблица).

Отсутствуют в СМ МАРС блоки:

1. *Элементы вращения:* инерция вращательного / относительного вращательного движения, свободный маятник вращательного движения, переменная инерция вращательного движения, пружина вращательного движения, нелинейная пружина вращательного движения, пружина вращательного движения с переменным коэффициентом, трение вращательного движения, фрикционный демпфер вращательного движения, нелинейный демпфер вращательного движения, демпфер вращательного движения с переменными коэффициентами, ограничитель положения вращательного движения, несбалансированная нагрузка, безынерционный вращательный элемент, переменное вращательное трение, вращательное смещение, вращательный люфт.

2. *Элементы поступательного движения*: заделка поступательного движения, свободный маятник поступательного движения, переменная масса, пружина поступательного движения, нелинейная пружина поступательного движения, пружина поступательного движения с переменным коэффициентом, трение поступательного движения, ограничитель положения поступательного движения, безынерционный поступательный элемент, переменное поступательное трение, поступательное смещение, поступательный люфт.

Соответствие элементов механики SimInTech и CM MAPC

Компоненты	Пакет моделирования	
	SimInTech	CM MAPC
Элементы вращения	Заделка вращательного движения	Жесткость крутильная
Элементы поступательного движения	Инерция поступательного движения	Инерционность
	Инерция относительного поступательного движения	Инерционность
	Фрикционный демпфер поступательного движения	Демпфер
	Нелинейный демпфер поступательного движения	Демпфер
Механические источники	Демпфер поступательного движения с переменными коэффициентами	Демпфер
	Идеальный источник момента вращательного движения	Реактивный момент
	Идеальный источник скорости поступательного движения	Источник скорости
Механизмы	Идеальный источник силы поступательного движения	Источник силы
	Передаточное звено	Передаточное устройство
Муфты и соединения	Жесткий вал	Жесткость (упругость)
	Жесткий трос	Жесткость линейная
	Гибкий вал	Гибкий вал
	Барабан с веревкой	Барабан

3. *Механические датчики*: идеальный датчик вращательного движения / момента / поступательного движения / силы.

4. *Электромеханические преобразователи*: электромеханический преобразователь вращательного / поступательного движения, гироскоп, пьезопреобразователь поступательного движения.

5. *Механизмы*: ворот, рычаг, шарнирное соединение – моменты, шарнирное соединение – сила и момент, двухшарнирное соединение тел вращения, элемент поступательного движения переменной массы с демпфером, трением и упорами, элемент поступательного движения с демпфером, трением и упорами; торсионный амортизатор, амортизатор, вращательный фиксатор, поступательный фиксатор.

6. *Редукторы*: простой редуктор, простой редуктор с переменным КПД, планетарная передача «звезда–планета», планетарная передача обод–планета, планетарная передача планета–планета, планетарная коническая передача звезда-планета, планетарная передача с червяком-сателлитом, планетарный механизм, волновой редуктор, циклоидальный редуктор, червячная передача, ходовой винт, планетарный механизм с двумя парами звезда–планета, планетарный механизм с двумя сателлитами, дифференциал, реечная передача.

7. *Муфты и соединения*: амортизатор, торсионный амортизатор, кардан, шкив ременной передачи, ременная / цепная передача, однонаправленная / кулачковая муфта, дисковая / коническая муфта.

8. *Тормоза и фиксаторы*: контактное трение между двумя телами вращательного / поступательного движения, двухсторонний пружинный фиксатор вращательного / поступательного движения, трение качения / сцепления, ленточный тормоз, двухколесный тормоз.

9. *Механические источники*: идеальный источник скорости вращательного движения.

Как можно заметить, среда моделирования SimIntech включает большой выбор компонентов, покрывающий базовый список задач математического моделирования.

Заключение. Проведённый сравнительный анализ выявил недостающие пакеты механики для моделирования в СМ МАРС. На основании полученных данных планируется выделить более важные элементы механики для внедрения в СМ МАРС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрозд А.А. Обзор средств моделирования и 3D-визуализации физико-геометрических задач // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР, Томск, 17–19 мая 2023 г.: в 3 ч. – Томск: В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 2. – С. 138–141.

2. Хабаров С.П. Основы моделирования технических систем. Среда Simintech / С.П. Хабаров, М.Л. Шилкина. – М.: Лань, 2019. – 119 с.

3. МАРС – среда моделирования технических устройств и систем / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко, Т.В. Ганджа. – Томск: В-Спектр, 2011. – 278 с.

ПОДСЕКЦИЯ 3.4

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Председатель – Ходашинский И.А., проф. каф. КСУП, д.т.н.;
зам. председателя – Сарин К.С., доцент каф. КСУП, к.т.н.

УДК 004.8

ПОСТРОЕНИЕ В ИНКРЕМЕНТНОМ РЕЖИМЕ НЕЧЁТКОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПЛЕКСА РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ COVID-19 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМА «КИТОВ»

Н.П. Корышев, аспирант

*Научный руководитель И.А. Ходашинский, проф. каф. КСУП, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, koryshev1997@gmail.com*

Представлено описание алгоритма генерации и инкрементной модификации нечётких правил для нечёткого классификатора. В его основе лежит алгоритм инкрементной кластеризации с использованием метаэвристического алгоритма «китов». Работоспособность разработанного алгоритма оценивается на наборе данных пациентов НИИКиФ, перенесших COVID-19 с госпитализацией и прошедших после выздоровления медицинскую реабилитацию.

Ключевые слова: инкрементное обучение, алгоритм «китов», нечёткий классификатор.

Инфекционное заболевание COVID-19 продолжает оставаться актуальной глобальной проблемой. У переболевших им могут длительно сохраняться разнообразные, но характерные клинические симптомы, что приводит к сокращению выносливости даже при минимальной физической нагрузке [1]. Автоматизация подбора комплекса лечения позволит врачу ускорить процесс принятия решения.

Модели машинного обучения способны прогнозировать эффективность реабилитации на основе ранее накопленного опыта. А построение таких моделей в инкрементном режиме (когда параметры модели изменяются с течением времени при поступлении новых данных) позволит не заниматься полным переобучением классификаторов на обновлённых данных и предотвращать проблему забывания [2].

Цель работы – реализация алгоритма генерации и инкрементной модификации базы нечётких правил бинарного нечёткого класси-

катора, предназначенного для определения необходимости применения комплекса реабилитации на основе ранее разработанного алгоритма потоковой кластеризации [3].

Описание используемого алгоритма. В основе разработанного алгоритма генерации структуры нечётких классификаторов в инкрементном режиме лежит кластеризационный подход [4]. Инкрементная кластеризация выполняется в соответствии с алгоритмом, предложенным в работе [3]. В него были внесены изменения для его применения в генерации правил, так как среди поступающих экземпляров данных отсутствуют шумы и дрейфы.

1. Первое окно данных содержит в себе не только экземпляры, но и их действительные метки. В качестве фитнес-функции для алгоритма «китов» (WOA) выступает внешний индекс – взвешенный индекс Ранда [2], который выступает аналогом точности классификации в отношении кластеров.

2. Буфер o -микрокластеров не очищается после каждого окна данных; данные накапливаются в буфере на протяжении всего обучения. Если o -микрокластер стал содержать в себе по меньшей мере минимальное количество экземпляров (устанавливаемое экспериментатором) после операции поиска в буфере наиболее плотного кластера, то он уже может стать p -микрокластером.

3. Все кластеры во всех буферах не имеют срока устаревания.

Таким образом, алгоритм генерации и обновления нечётких правил нечёткого классификатора можно описать в виде следующей последовательности шагов.

1. При инициализации нечётких правил заполненное первое окно данных используется для генерации начального множества p -кластеров с помощью WOA. На их основе формируются первые нечёткие правила; их консеквенты определяются по меткам экземпляров, входящих в состав кластеров, по мажоритарному принципу.

2. Затем, на инкрементном этапе, в зависимости от поступающих с течением времени данных параметры и количество кластеров изменяются по алгоритму [3] с предложенными изменениями.

3. На контрольных точках (в конце окна данных) проверяется p -буфер: его состав определяет состав базы правил классификатора. В качестве функции принадлежности была взята гауссоида, поэтому параметрами правил будут координаты центра кластера и стандартное отклонение экземпляров кластера. Консеквент правил вычисляется по принципу «ближайшего соседа»: новый кластер и соответствующее правило будут обладать меткой того кластера (правила) с уже известной меткой, к которому он ближе расположен.

Используемые наборы данных. В работе использовались данные, полученные Томским НИИКиФ ФФГБУ ФНКЦ МРиК ФМБА

России. В наборе представлены данные 64 пациентов, перенесших COVID-19 и прошедших после выздоровления медицинскую реабилитацию в НИИКиФ по одному и тому же комплексу лечения. Каждый экземпляр характеризуется 57 признаками. Выходная переменная принимает значение «1», если после прохождения реабилитации у пациента улучшается результат теста шестиминутной ходьбы как минимум на 15%; значение «0» устанавливается в обратном случае.

Для преодоления проблемы малого количества экземпляров было принято решение дополнить реальные экземпляры набора данных синтетическими, которые были сгенерированы следующими методами: Random over-sampling (ROS), Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE), SMOTE, совмещённый с алгоритмом k -средних (KSMOTE) и Adaptive Synthetic Sampling Approach for Imbalanced Learning (ADASYN) [5]. После того как оригинальный набор подвергся 5-кратной кросс-валидации, эти методы были применены к обучающим выборкам. Тестовые выборки затронуты не были, точность классификатора на них проверяется на контрольных точках.

Критерий Манна–Уитни использовался для оценки различий между каждой дополненной обучающей выборкой и соответствующей ей оригинальной выборкой. На всех выборках и на всех некатегориальных признаках набора данных была принята нулевая гипотеза (при уровне значимости, равном 0,1): данные в дополненной и исходной выборках статистически не различимы.

Эксперимент и полученные результаты. Для проверки работоспособности разработанного алгоритма на 4 дополненных наборах данных по постковидной реабилитации были выбраны следующие параметры. Длина временного окна (время наступления контрольной точки) была равна 50 экземплярам, начальное количество кластеров – 2. Численность популяции в WOA – 20, а количество итераций – 150. Минимальный порог для образования кластера из o -буфера – 2 экземпляра. Схема кросс-валидации – 5-кратная, количество запусков на каждой обучающей подвыборке – 3. Всего в обучающих выборках 500 экземпляров, 50 из которых соответствуют реальным пациентам.

В таблице приводятся средние показатели точности и количества правил на тестовых выборках после окончания процесса построения нечёткого классификатора в инкрементном режиме с помощью разработанного алгоритма.

Усреднённые результаты на тестовых выборках

Данные	Ориг.+ROS	Ориг.+SMOTE	Ориг.+KSMOTE	Ориг.+ADASYN
Точность (тест.), %	0,55	0,48	0,53	0,50
Число правил	2,00	42,80	93,40	52,60

Заключение. Полученные результаты отражают невысокую работоспособность алгоритма на тестовых выборках. Это может быть связано с большим количеством признаков в наборах данных, что указывает на потребность в проведении отбора информативных признаков, который может поспособствовать улучшению работоспособности. Однако решать эту задачу придётся в инкрементном режиме и, желательно, на неразмеченных данных. Также это может быть связано с неверным подходом к формированию правил из кластеров: так, на данных, сгенерированных ROS, удалось добиться наибольшей точности классификации, хотя правил было всего 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Comito C. Artificial intelligence for forecasting and diagnosing COVID-19 pandemic: A focused review / C. Comito, C. Pizzuti // Artificial Intelligence in Medicine. – 2022. – Vol. 128. – P. 102286.

2. A Clustering System for Dynamic Data Streams Based on Metaheuristic Optimisation / J.M. Yeoh, F. Caraffini, E. Homapour, V. Santucci, A. Milani // Mathematics. – 2019. – Vol. 7, No. 12. – P. 1229.

3. Корушев Н.П. Поточковая кластеризация данных на основе метаэвристического алгоритма «китов» // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУР. – Томск: В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – № 2. – С. 167–171.

4. Корушев Н.П. Алгоритм формирования базы правил нечёткого классификатора на основе алгоритма кластеризации K-средних и метаэвристического алгоритма «китов» / Н.П. Корушев, И.А. Ходашинский // Доклады ТУСУР. – 2021. – Т. 24, № 1. – С. 42–47.

5. Бардамова М.Б. Формирование структуры нечёткого классификатора комбинацией алгоритма экстремумов классов и алгоритма «прыгающих лягушек» для несбалансированных данных с двумя классами / М.Б. Бардамова, И.А. Ходашинский // Автометрия. – 2021. – Т. 57, № 4. – С. 54–64.

УДК 004.89

ПРОТОТИП ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АППРОКСИМАТОРА СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МАРС

А.А. Таюрский, Д.С. Шифман, А.В. Сахнов, студенты

Проект ГПО КСУП-2201. Модели и алгоритмы машинного обучения

*Научный руководитель М.И. Кочергин, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, sahnov2018@inbox.ru*

По результатам анализа программ-аналогов для аппроксимации данных формулируются требования к разрабатываемому интеллектуальному аппроксиматору среды моделирования (СМ) МАРС. Описывается функционал существующего аппроксиматора СМ

МАРС. Представляется прототип нового разрабатываемого интеллектуального аппроксиматора.

Ключевые слова: аппроксимация, регрессия, машинное обучение, среда моделирования МАРС.

Математические функции могут быть заданы аналитически и табличным методом. Значения таблично заданных функций $y = f(x)$ известны только при определенных значениях x , что может быть неудобно в случае, если требуется информация о значениях функции в промежутках между известными аргументами. Эта проблема может быть решена заменой исходной функции новой приближенной. Данный процесс называется аппроксимацией. Методы аппроксимации делятся на классические и с использованием машинного обучения.

Обзор аналогов. На данный момент существуют программы, выполняющие задачу аппроксимации методами классическими и с использованием машинного обучения. К программам, реализующим классические методы аппроксимации, относятся: Curve Fitting Tool, Magic Plot, QtiPlot, Origin. К программам, реализующим аппроксимацию машинным обучением, относятся: Deep Learning Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox, NeuroGeneric Optimizer и Neural Network Fitting App.

Обзор существующего аппроксиматора СМ МАРС. Существующий аппроксиматор СМ МАРС не использует методы машинного обучения и поддерживает следующие функции:

- чтение данных таблично заданных функций из файла (csv, xlsx);
- построение графиков исходных таблично заданных функций;
- аппроксимацию исходной функции различными кривыми (линейная, показательная, полиномиальная степени n и др.);
- расчёт среднеквадратической ошибки приближения;
- отображение результатов аппроксимации.

Окно аппроксиматора СМ МАРС представлено на рис. 1.

Требования к интеллектуальному аппроксиматору. Таким образом, к разрабатываемому модулю был сформулирован список функций для реализации:

- предварительный анализ данных;
- расчёт матрицы корреляции;
- автоматический отбор признаков;
- факторный анализ (полный и неполный);
- проверка гипотез (t-тест, F-тест и др.);
- настройка разделения выборки на обучающую и тестовую;
- набор встроенных функций для аппроксимации;
- набор методов машинного обучения;

- оптимизация гиперпараметров машинного обучения;
- сопоставление и сравнение моделей;
- сохранение данных в файл;
- генерация кода решения задачи (C++);
- решение задач интерполяции и экстраполяции.

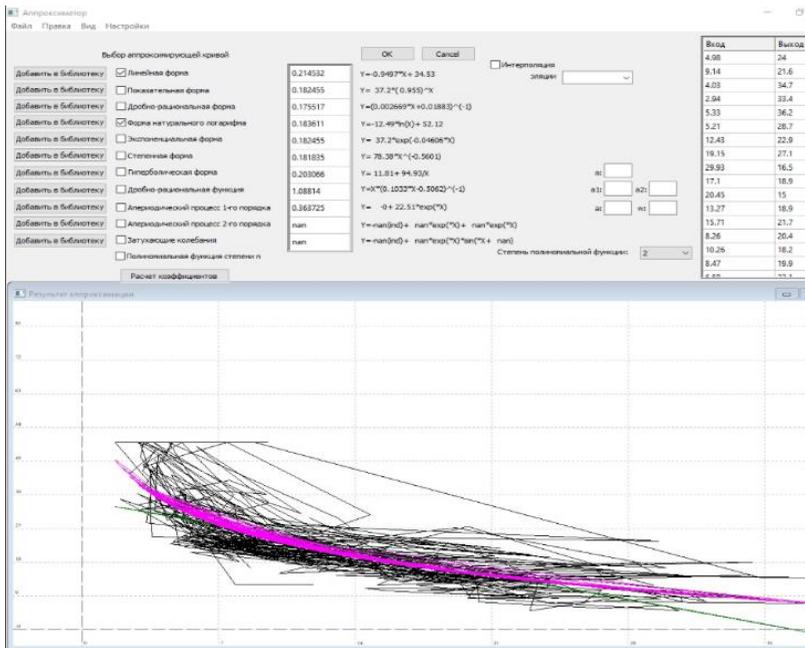


Рис. 1. Окно аппроксиматора SM MAPC

Прототип интеллектуального аппроксиматора. На данный момент разработан прототип интеллектуального аппроксиматора SM MAPC. Экранная форма прототипа представлена на рис. 2.

Текущая версия интеллектуального аппроксиматора предоставляет возможности приближения табличных данных полиномиальным методом. Данные загружаются из файла и отображаются на экране. Возможны настройка графиков функций (цвет, тип линии, маркер), а также задание интервалов осей координат.

Заключение. Описываемый в работе интеллектуальный аппроксиматор разрабатывается для решения задачи аппроксимации как методом наименьших квадратов, так и с применением методов машинного обучения. Сформулированные в работе требования определяют перспективу дальнейших работ.

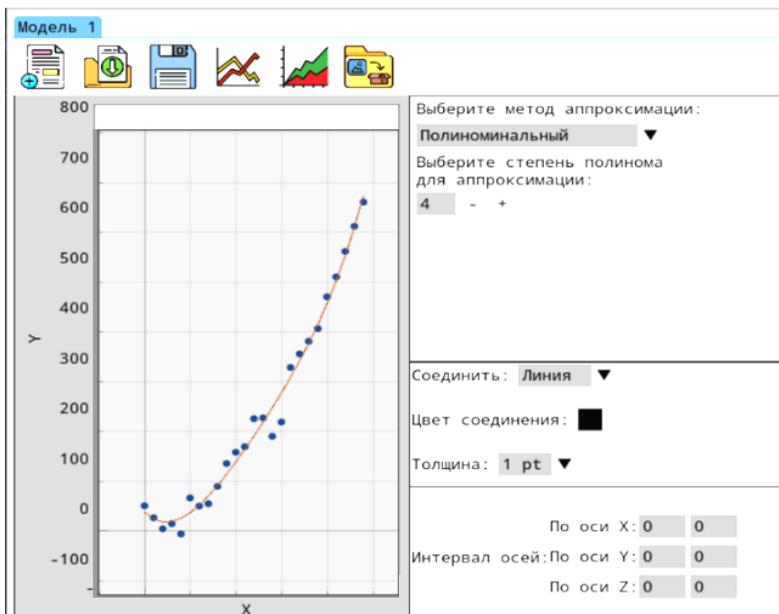


Рис. 2. Прототип экранной формы интеллектуального аппроксиматора

ЛИТЕРАТУРА

1. МАРС – среда моделирования технических устройств и систем / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко, Т.В. Ганджа. – Томск: В-Спектр, 2011. – 277 с.
2. Шифман Д.С. Проект программы для аппроксимации данных / Д.С. Шифман, А.А. Таюрский // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения – 2023: матер. XII регион. науч.-практ. конф., Томск, 2023. – Томск: ТУСУР, 2023. – С. 130–134.

УДК 004

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРЕДОБУЧЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРА НА НЕРАЗМЕЧЕННЫХ ДАННЫХ

В.А. Федин, Е.С. Степаненко,

Г.В. Гинтнер, К.Н. Козлов, студенты

*Научный руководитель А.К. Лукьянов, доцент каф. АСУ
Проект ГПО АСУ-2403. Новые методы машинного обучения
г. Томск, ТУСУР, fedin.v.432-1@e.tusur.ru*

Рассмотрена разработка методики предобучения классификатора на неразмеченных изображениях с помощью языка Python.

Ключевые слова: Python, нейросети, Keras, методологии машинного обучения, TensorFlow, автокодировщик.

В наше время нейросети получили большое распространение, они используются в широком спектре областей деятельности человека. Искусственный интеллект способен написать музыкальный трек, сочинить литературное произведение и даже создать шедевр изобразительного искусства. Впервые нейросеть была создана в конце 50-х годов XX в. на основе математической модели нейрона, которая была описана в 1943 г., это сделали Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс. Только в 2000-х годах появились алгоритмы глубокого обучения для искусственного интеллекта, что дало видимые результаты и помогло привлечь инвестиции к исследованиям [1].

Проблематикой нашей работы является огромный набор неразмеченных данных, а также потребность в их разметке.

Цель: разработка методики предобучения классификатора на неразмеченных данных.

Если описывать суть данного проекта более коротко и ёмко, то необходимо обучить классификатор совместно с автокодировщиком.

Обучение проходит в три этапа: обучение автокодировщика, обучение классификатора на основе предобученного энкодера и оценка качества классификации и декодирования.

Автокодировщик – специальная архитектура искусственных нейронных сетей, позволяющая применять обучение без учителя при использовании метода обратного распространения ошибки [2].

Классификатор – специальная архитектура искусственных нейронных сетей, позволяющая различать тип объекта из заранее определённых классов.

Автокодировщик включает в себе три основные модели: энкодер, который сжимает входное изображение в одномерный массив, промежуточный слой, а также декодер, который преобразует одномерный массив обратно в изображение. Автокодировщик обучается на массиве изображений, которые содержат информацию о разных данных, одной группы классов.

Затем, когда автокодировщик полностью обучен, происходит процесс обучения модели классификатора. В качестве входных данных используются выходные данные энкодера, которые имеют меньшую размерность, чем исходные изображения.

Для реализации был выбран Keras [3] – библиотека на языке Python, позволяющая работать с различными типами нейронов, что требуется для полной и качественной обработки изображений и их классификаций на основе их характеристик. Кроме того, была использована библиотека TensorFlow [4], которая позволяет грамотно использовать ресурсы компьютера (электронной вычислительной ма-

шины). Например, рассредоточить нагрузку, сняв её с процессора, подключив видеокарту.

Для проверки модели мы обучаем его на 8 000 изображений MNIST [5] размером каждая по 28 на 28 пикселей. В результате мы получаем энкодер, сжимающий входные данные до массива в 98 значений, затем происходит обучение классификатора на полученном массивах, уменьшение размерности исходных данных позволяет быстрее обучать модель классификатора.

Эффективность алгоритма оценивалась с помощью вывода графика кривых и площади под ними. На рис. 1 представлена гос-кривая [6], которая определяет производительность классификатора, а именно показывает соотношение верноположительных и ложноположительных результатов [7].

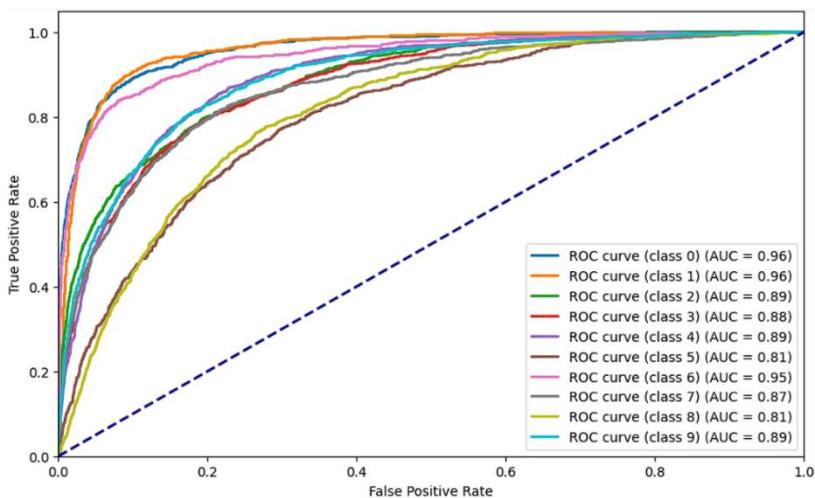


Рис. 1. Рос-кривая

В заключение отметим, что у нас получилось уменьшить время обучения классификатора, притом теоретическое увеличение скорости классификатора в десятки раз, где точность равна 96% при 6% потерь.

Хочется дополнительно выразить благодарность А.Я. Суханову, к.т.н., доценту кафедры АСУ, за его проявленную поддержку, консультацию и помощь [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. История создания нейросетей [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/future/606777-ochen-kratkaya-istoriya-neyrosetey-ot-razrabotok-20-go-veka-do-chatgpt> (дата обращения: 25.02.2023).

2. Autoencoder for Words / C.-Y. Liou, C.-W. Cheng, J.-W. Liou, D.-R. Liou // Neurocomputing. – 2014. – Vol. 139. – P. 84–96 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231214003658?via%3Dihub> (дата обращения: 25.02.2023).
3. Официальный сайт tensorflow [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tensorflow.org/?hl=ru> (дата обращения: 25.02.2023).
4. Официальный сайт keras [Электронный ресурс]. – URL: <https://keras.io/> (дата обращения: 25.02.2023).
5. MNIST [Электронный ресурс]. – URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/open-datasets/dataset-mnist?tabs=azureml-opendatasets>.
6. Roc-кривая [Электронный ресурс]. – URL: https://scikit-learn.org/stable/auto_examples/model_selection/plot_roc.html (дата обращения: 25.02.2023).
7. Muller C.A. Introduction to Machine Learning with Python / C.A. Muller, S. Guido. – O'Reilly Media Inc, 2016. – 398 p.
8. Код на языке Python моделей машинного обучения на GitHub [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/saysaysx/artificial-intelligence> (дата обращения: 25.02.2023).

УДК 004.85

АНАЛИЗ ПОПУЛЯРНЫХ БИБЛИОТЕК ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.А. Горбунов, магистрант каф. ИТБ

*Научный руководитель А.З. Бигалиева, и.о. доцента каф. ИТБ, PhD
г. Карганда, КарГУ им. А. Сагинова, 2001_v@mail.ru*

Дан обзор популярных библиотек для обучения и тренировки моделей машинного обучения. Рассматриваются четыре известные библиотеки: PyTorch, MediaPipe, TensorFlow и Keras. Основное внимание уделяется их функциональности в контексте создания и обучения моделей глубокого обучения. Рассматриваются достоинства и недостатки каждой библиотеки, что может послужить ценным материалом при выборе подходящего инструмента для обучения и тренировки моделей машинного обучения для различных задач.

Ключевые слова: машинное обучение, PyTorch, MediaPipe, TensorFlow, Keras.

В современном мире, в условиях стремительного развития технологий, машинное обучение становится важным инструментом в решении разнообразных задач. Однако, при выборе библиотек для реализации проектов в этой области, необходимо учитывать их достоинства и недостатки. В данной статье рассматривается несколько популярных библиотек машинного обучения – PyTorch, MediaPipe,

TensorFlow и Keras, предназначенных для решения сложных задач машинного обучения.

PyTorch представляет собой мощную библиотеку для глубокого и машинного обучения с рядом явных преимуществ. Во-первых, интеграция с библиотекой NumPy, которая включает в себя поддержку высокоуровневых математических функций, предназначенных для работы с многомерными массивами, обеспечивает высокую производительность, что существенно улучшает эффективность работы с тензорами. Интуитивно понятный программный интерфейс, написанный на языке программирования Python, упрощает использование библиотеки, делая ее доступной для широкого круга разработчиков. Кроме того, поддержка GPU в PyTorch значительно сокращает время обучения моделей. Тем не менее следует учитывать некоторые недостатки PyTorch. В частности, для разработки больших приложений, возможно, потребуется преобразование кода или моделей PyTorch для совместимости с другими библиотеками, поскольку PyTorch не предоставляет всесторонних средств разработки машинного обучения. Также стоит отметить, что библиотека не обладает достаточным инструментарием для визуализации данных [1].

Библиотека MediaPipe предоставляет различные решения машинного обучения для популярных задач [2]. Легкая интеграция в существующие приложения на различных платформах делает ее хорошим выбором для разработчиков, работающих в области мобильных, веб- и настольных приложений. Алгоритмы MediaPipe, нацеленные на работу в реальном времени, обеспечивают высокую производительность и эффективность в различных приложениях, от обнаружения лиц до распознавания жестов. Однако следует отметить, что библиотека MediaPipe может оказаться менее гибкой при обучении и тренировке моделей по сравнению с другими библиотеками. Также использование различных методов оптимизации производительности, таких как квантование и сокращение модели, может сопровождаться снижением их точности.

TensorFlow представляет собой библиотеку для машинного обучения и искусственного интеллекта. Встроенный инструмент TensorBoard предоставляет возможность для визуализации данных, улучшая процесс анализа результатов обучения. Библиотека TensorFlow помимо GPU и CPU может работать на основе облачного ускорителя ИИ – TPU, что делает вычисления более эффективными по сравнению с GPU и CPU [3]. TensorFlow поддерживает множество языков программирования и расширений для мобильных устройств и веб-приложений. Интеграция с такими сервисами Google, как Google

Cloud и Firebase, также обеспечивает дополнительные возможности. Тем не менее у библиотеки имеются некоторые проблемы обратной совместимости между версиями TensorFlow 1 и TensorFlow 2, которые могут вызвать некоторые трудности при обновлении проектов.

Библиотека Keras предоставляет программный интерфейс на языке программирования Python для разработки искусственных нейронных сетей [4]. Простой и понятный программный интерфейс делает Keras отличным выбором для разработчиков, стремящихся к быстрой реализации моделей глубокого обучения. Возможность динамического выбора внутренней платформы повышает гибкость и производительность приложения без необходимости значительных изменений в коде. Стоит учитывать, что Keras может оказаться менее гибким при более тонкой настройке и оптимизации моделей по сравнению с некоторыми основными библиотеками машинного обучения.

Изучая возможности этих библиотек, становится очевидным, что универсального решения не существует. Выбор между PyTorch, MediaPipe, TensorFlow или Keras зависит от конкретных потребностей проекта, квалификации разработчика и желаемого уровня контроля и эффективности. Несмотря на впечатляющие достижения в области машинного обучения, каждая библиотека имеет свои ограничения. Понимание этих ограничений позволяет разработчикам точно выбирать инструменты в соответствии с требованиями конкретного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Automatic differentiation in PyTorch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openreview.net/pdf?id=BJJsmfCZ>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
2. MediaPipe | Google for Developers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.google.com/mediapipe>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
3. TensorFlow vs PyTorch: Deep Learning Frameworks [2024] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.knowledgehut.com/blog/data-science/pytorch-vs-tensorflow>, свободный (дата обращения: 05.03.2024).
4. Introducing Keras 3.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://keras.io/keras_3, свободный (дата обращения: 05.03.2024).

УДК 004.522, 004.934.8'1, 004.934.2

СБОР НАБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДДЕЛЬНОЙ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

С.А. Литовкин, П.Ю. Лаптев, техники ЦК НТИ

«Технологии доверенного взаимодействия»

Научный руководитель Е.Ю. Костюченко, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ИСИБ, serg666323@gmail.com

Описывается набор данных на русском языке для выполнения задачи определения поддельных записей речи. Результатом является набор данных из 1 500 поддельных записей 6 дикторов для моделей, обученных на 20, 50 и 100 эпохах.

Ключевые слова: речь, биометрия, RVC-v2, deep fake.

Голосовая аутентификация всё чаще используется для получения доступа к информационным ресурсам, что вынуждает злоумышленников разрабатывать новые атаки на данные системы. Собираемый набор данных поможет разработать средства для противостояния атаке преобразования речи.

Преобразование речи – это атака, основанная на использовании различных фильтров, например, гауссово-зависимая фильтрация, для преобразования существующего голоса или аудио, в требуемые злоумышленнику.

Для создания набора данных было решено использовать модель RVC-v2 mangio [1]. Эта модель позволяет генерировать реалистичные audio deepfake обученного голоса. В качестве речи для преобразования использовался набор данных русской открытой речи в текст (STT/ASR) [2]. Этот набор данных персонализирован и имеет в себе 46 дикторов, которые произносили предложения на русском языке. Из данного набора было выбрано 6 дикторов, 3 мужского и 3 женского пола, число записей для каждого диктора составляло 3 000. Для обучения моделей использовались следующие параметры RVC-v2: способ извлечения параметров – gmvr [3], длина отрезков для обучения 64.

Для обучения каждой голосовой модели использовалось около 1 500 аудиозаписей с частотой дискретизации 16 кГц и длительностью примерно 5 с, в общей сумме длительность аудио для обучения более двух часов. Каждая голосовая модель была обучена на 20, 50 и 100 эпохах. Разное количество эпох позволит изучить как длительность обучения влияет на качество модели и вследствие на качество поддельных записей, а также на точность классификации. С помощью обученных моделей было сгенерировано 1500 записей для каждой длительности обучения. В качестве записей для преобразования использовались аудио, которые не попали в обучение, но другого диктора, подходящего по полу. Для генерации аудиозаписей использовался

лись заранее заданные параметры в RVC v2 mangio. Длительность обучающей выборки, а также номер диктора, записи которого преобразовывались, представлены в таблице.

Длительность обучающих данных и диктор для преобразования

Диктор	Пол	Длительность обучающего набора данных мин	Записи для преобразования
Диктор 1	Женский	175	Диктор 2
Диктор 2		170	Диктор 1
Диктор 3		168	Диктор 3
Диктор 4	Мужской	150	Диктор 5
Диктор 5		188	Диктор 6
Диктор 6		151	Диктор 4

В итоге созданный набор данных состоит из 3 вариаций поддельных записей для 20, 50 и 100 эпох на обучение голосовых моделей. Каждая вариация состоит из 1 500 записей для 6 дикторов. Общее число поддельных записей 27 000.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России, госзаказ на 2023–2025 гг., проект № FEWM-2023-0015 (ТУСУР).

ЛИТЕРАТУРА

1. Mangio-RVC-Fork [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/Mangio621/Mangio-RVC-Fork> (дата обращения: 02.03.2024).
2. Slizhikova A. et al. Russian open speech to text (st/asr) dataset (2022) [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/snakers4/open_stt (дата обращения: 05.03.2024).
3. Wei H. et al. RMVPE: A Robust Model for Vocal Pitch Estimation in Polyphonic Music //arXiv preprint arXiv:2306.15412. – 2023.
4. Griffith H. et al. GazeBase, a large-scale, multi-stimulus, longitudinal eye movement dataset // Scientific Data. – 2021. – Vol. 8, No. 1. – P. 184.

УДК 378.146+004.85

ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

*А.В. Гурулёв, А.О. Ринчинов, В.Э. Сороковиков, студенты
Научный руководитель В.В. Романенко, зав. каф. АСУ, к.т.н.
Проект ГПО АСУ-2304. Система оценки результатов учебного
процесса студента на основе машинного обучения
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, ayursolo@gmail.com*

Приведен анализ результатов прогнозирования успеваемости студентов на основе машинного обучения.

Ключевые слова: машинное обучение, прогнозирование успеваемости, временные ряды.

Студент на начальных этапах обучения сталкивается с рядом проблем, ключевые из которых – неясность влияния друг на друга компетенций, витиеватый маршрут обучения и невозможность распределить внутренний ресурс на весь объем знаний приводит к отчислению, а для университета в целом – оттоку контингента. Отток контингента из образовательной организации можно сократить, если иметь прогнозы освоения дисциплин в связке друг с другом, влияния новых учебных планов на процесс обучения, что поможет в создании четкой дорожной карты обучения. Задачи прогнозирования включают в себя обработку большого количества данных, что делает их сложными для выполнения человеком. Именно поэтому для решения подобных задач используются подходы машинного обучения [1, 2].

В данной работе проанализирован неудачный опыт применения простой полносвязной нейросети для прогнозирования и оценки результатов учебного процесса студентов.

В первую очередь был выделен набор признаков, которые можно использовать для обучения:

1. Посещаемость занятий, разделенная на три промежутка, так как учебный семестр включает в себя, помимо аттестации, две контрольные точки (далее – КТ). Промежутки соответствуют временным отрезкам до первой КТ, от первой до второй КТ и от второй КТ до даты аттестации.

2. Оценки за первую и вторую КТ, а также итоговую оценку по дисциплине.

3. Средний балл по контрольным работам и доля выполненных в семестре лабораторных работ.

4. Завершают набор данных уровни попарного пересечения компетенций дисциплин, значения которых равны 0,2 в случае, если компетенции дисциплин разные, 0,6 – если компетенции дисциплин состоят в одной группе, и 0,8 – если компетенции у дисциплин совпадают.

На выходе ожидается финальная оценка по дисциплине. Набор данных формируется из результатов обучения студента в семестрах, предшествующих изучению прогнозируемой дисциплины.

В качестве основы формирования набора для обучения использовались обезличенные данные об успеваемости студентов ТУСУРа по направлению подготовки 09.03.01, в период с 2018 по 2022 г. Некоторые строки данных были продублированы для анализа данных по дисциплинам с разницей в семестр или на большем временном промежутке. В конечном итоге был получен набор данных из более чем 32 000 наблюдений.

Для обучения была построена трёхслойная нейронная сеть, на выходе которой ожидается тензор, отображающий уверенность модели в том, что студент получит по прогнозируемой дисциплине отметку «не аттестовано», «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично».

После обучения нейросеть показала точность в 28%, что немногим выше, чем полностью случайное предсказание. Таким образом, эксперимент показал, что использованный подход не эффективен. Сделан вывод, что в будущем при анализе необходимо использовать не обособленные друг от друга данные по дисциплинам, когда прогноз по одной дисциплине никак не используется в прогнозе по другой, а данные, учитывающие общий тренд успеваемости студента.

Необходимость учитывать общий тренд наводит на отказ от анализа обособленных друг от друга данных по дисциплинам в пользу анализа данных как временных рядов [3]. Это позволит ввести в расчет взаимосвязь дисциплин друг с другом, что должно положительно повлиять на точность прогноза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурулёв А.В. Оценка эффективности применения нейронных сетей для прогноза результатов обучения / А.В. Гурулёв, А.О. Ринчинов, В.Э. Сороковиков // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: матер. XII регион. науч.-практ. конф. – Томск: ТУСУР, 2023. – С. 111–113.
2. Николенко С.И. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / С.И. Николенко, Е.В. Архангельская, А. Кадурин. – СПб.: ИД «Питер», 2018.
3. Кизбикенов К.О. Прогнозирование и временные ряды: учеб. пособие. – Барнаул: АлтГПУ, 2017.

УДК 623.74: 004.932

МЕТОД АННОТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ КРОН ДЕРЕВЬЕВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ БПЛА, ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ

Я.О. Скворцов, магистрант

*Научный руководитель М.Ю. Катаев, д.т.н., проф. каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, norm212@mail.ru*

Описывается метод аннотации изображений, применяемый для обучения нейронной сети для задач выделения кроны деревьев на изображениях, полученных с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Данный метод позволяет увеличить эффективность обучения нейронной сети в связи с использованием при обу-

чении изображений крон деревьев с различной высоты полета беспилотного летательного аппарата (БПЛА).

Ключевые слова: аннотация изображений, обучающая выборка, БПЛА, нейронные сети.

Мониторинг лесов традиционными методами является невероятно сложным процессом из-за больших территорий, занимаемых лесными массивами, а также различий в рельефе местности леса, что создает трудности для мониторинга лесного фонда страны [1]. Поэтому для решения задач мониторинга в данный момент все чаще применяются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Но обработка данных, полученных с помощью БПЛА, требует инструментов для удобной работы. Такими инструментами являются нейронные сети.

Для работы нейронных сетей необходимо произвести процесс обучения нейронной сети, чтобы она могла выполнять задачу выделения крон деревьев на изображениях. От качества обучения нейронной сети напрямую зависит точность полученных в результате ее работы данных. Именно поэтому вопрос определения метода аннотации изображений, а также состав обучающей выборки являются крайне важной задачей при работе с нейронными сетями. На рис. 1 показана структура метода аннотации изображений. Рассмотрим каждый блок подробнее.

Выбор тестовых изображений БПЛА после полета. Суть данного блока заключается в выборе подходящих изображений, полученных с помощью БПЛА. Необходимо использовать изображения местностей с различным рельефом, а также изображения каждой из таких местностей с разной высоты полета БПЛА. Разнообразие базы данных расширяет возможности применения обученной на ней нейронной сети, а также позволяет увеличить точность ее работы.

Выделение отдельных крон деревьев вручную. Кроны деревьев на выбранных изображениях выделяются вручную с использованием инструментов, предоставляемых программами для разметки изображений. В список таких программ входят Make Sense, CVAT и многие другие инструменты.

Расчет цветовых признаков. Каждое изображение, к которому применяется аннотация, состоит из двух основных частей: искомого объекта и фона. Для того, чтобы отделить одно от другого необходимо найти их отличительные характеристики или же признаки. К таким признакам относятся цвет пикселей на изображении, состоящий из следующих параметров: R, G, B, Grey, где R – красный, G – зеленый, B – синий, Grey – серый. Каждый из параметров представляется в виде одного байта, значения которого обозначаются целыми числами от

0 до 255 включительно, где 0 – минимальная, а 255 – максимальная интенсивность.

Формирование json-образа каждой выделенной кроны. Json-образы содержат название искомого объекта, а также его координаты на изображении. Это необходимо, чтобы при обучении нейронная сеть училась отделять искомые объекты от фона.

Описание крон по всему изображению. Также json-образ составляется и для изображения целиком, чтобы обучать нейронную сеть не только на отдельных кронах, но и на кронах в контексте целого изображения, полученного с помощью БПЛА.

Подготовка обучающей выборки. Из выбранных аннотированных изображений собирается обучающая выборка, используемая в процессе обучения нейронной сети.

В статье приводится описание метода аннотации изображений, применяемый для создания обучающей выборки для нейронной сети. Также была показана разработанная структура метода аннотации изображений.

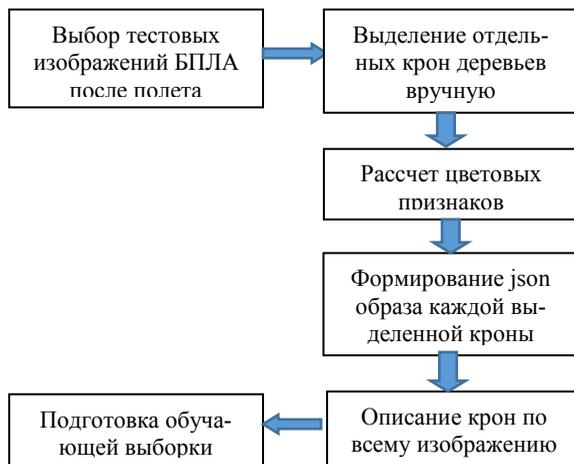


Рис. 1. Структура программы сегментации RGB-изображений лесных массивов

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев М.Ю. Методы технического зрения для картирования состояния сельскохозяйственных полей / М.Ю. Катаев, К.С. Ёлгин, И.Б. Сорокин // Доклады ТУСУР. – 2018. – Т. 21, № 4. – С. 75–80.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.С. Ваняшин, магистр

Научный руководитель И.Г. Боровской, д.ф.-м.н., проф.

г. Томск, ТУСУР, каф. ЭМИС, tr.vaniaschin@yandex.ru

Проведены обзор и сравнительный анализ нейросетей. Рассмотрены основные характеристики и области применения нейросетей. Выделены критерии сравнения.

Ключевые слова: нейросеть, нода, ComfyUI, Dall-E, промт, Stable Diffusion.

Целью данной работы является изучение различных видов нейросетей для сравнительного анализа в области генерации изображений для применения их в творческих задачах.

Нейросеть – алгоритмы машинного обучения, предназначенные для распознавания закономерностей и принятия прогнозов или решений на основе входных данных [1].

ComfyUI – это веб-приложение с открытым исходным кодом, построенное на основе Stable Diffusion (таблица) для синтеза изображений. Позволяет интерактивно создавать, редактировать и визуализировать новые изображения, комбинируя элементы из существующих наборов данных [2] или загруженных изображений и манипулируя ими.

Популярные виды Stable Diffusion

Типы сетей	Описание
ComfyUI	Гибкая возможность настройки изображений за счет нодовой системы
Automatic 1111	Дружелюбный интерфейс при хороших базовых возможностях

Благодаря графическому интерфейсу нодового типа ComfyUI позволяет опытным художникам использовать возможности самых современных генеративных моделей, не требуя обширных знаний в области программирования, но обязывает пользователя полноценно разбираться в структуре интерфейса.

Нода (Nodes) – единица в сети с данными, основная функция которой сводится к распределению данных между другими нодами.

Преимуществами данной нейросети является доступность, она абсолютно бесплатна, но имеет высокие системные требования и неинтуитивный интерфейс, требующий время, чтобы получить резуль-

тат. Кроме того, постоянные обновления и усовершенствования способствуют расширению функциональности и повышению удобства использования, укрепляя репутацию ComfyUI как универсального и доступного инструмента.

Dall-E – это модель искусственного интеллекта, разработанная OpenAI. Основываясь на базе ChatGPT, имеет превосходную текстовую поддержку, отлично дополняя промты, вводимые пользователем, для улучшения конечного результата.

Промт (Prompts) – текстовые вводимые пользователем данные для нейросети. Словосочетания или фразы, которые представляют собой информацию для получения соответствующих выходных данных. От того, насколько промт подробен, зависит то, насколько качественным будет результат [3]. В данной работе промты представлены в виде текстового описания нужного автору изображения на русском и английском языках.

Данная нейросеть имеет доступный интерфейс, что положительно влияет на рабочий процесс и даёт пользователям возможность даже при первом запуске уже получать результат в виде качественных изображений [4]. В отличие от ComfyUI, имеет преимущество в виде уникальной комбинации технологий, так, пользователь получает не только среду для генерации изображений, но и самую большую языковую модель. Но для полноценной работы пользователям необходимо на платной основе использовать нейросеть, что является минусом в сравнении с полностью бесплатным ComfyUI.

На основе двух нейросетей проведено сравнение изображений на основе фразы «И врут календари» (рис. 1).



Рис. 1. Визуальная адаптация от Dall-E и ComfyUI

Использованы следующие промты – «И врут календари, песня группы Сплин – Романс, детали, синемаграфия, набросок, 2д» и «And calendars are lying, the song of the splin group «Romance», detailed, cinematic, ink sketch, 2d».

В данном случае Dall-E представила бумажный календарь с ошибками в словах и цифрах, ComfyUI справилась лучше и добавила знакомые элементы на календарь в виде изображения пейзажа, что больше подходит к реальному прототипу, но в обоих случаях результат получился неожиданным с творческой стороны.

Выводы. По итогу выделены ComfyUI и Dall-E. Рассмотренные нейросети подходят для творческих задач, так как они предлагают пользователям профессиональные решения и возможности для гибкой настройки либо доступность и скорость соответственно.

Таким образом, автор рекомендует для начинающих творцов использовать нейросеть Dall-E, предлагая отличную комбинацию в виде обширной языковой модели ChatGPT, ComfyUI определенно подходит для дизайнеров и энтузиастов, планирующих более детальную работу при генерации изображений за счет обширных опций настроек данной нейросети.

ЛИТЕРАТУРА

1. TarcR. Make Your Own Neural Network. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. – 222 p.
2. Stable Diffusion Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://civitai.com/models>, свободный (дата обращения: 29.02.2024).
3. PromptGeek. Creating Photorealistic Images With AI: Using Stable Diffusion / PromptGeek Books. First Edition, 2023. – 182 p.
4. DALL·E 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openai.com/dall-e-3>, свободный (дата обращения: 29.02.2024).

ПОДСЕКЦИЯ 3.5

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

Председатель – Костина М.А., доцент каф. УИ, к.т.н.;
зам. председателя – Нариманова Г.Н., зав. каф. УИ,
декан ФИТ, к.ф.-м.н.

УДК 004

ПРОБЛЕМАТИКА СТРАНИЦЫ САЙТА «О КОМПАНИИ» НА ПРИМЕРЕ АО «НПФ «МИКРАН»

Н.К. Артамбаева, М.К. Артамбаев, студенты

Научный руководитель Т.А. Байгулова, ст. преп. каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, nartambayeva@gmail.com,
mediartambayev@yandex.ru

Рассмотрена проблематика страницы «О компании» на сайтах, рассмотрены причины, по которым эта вкладка не всегда выполняет свою функцию, и раскрывается проблематика страницы на примере сайта АО «НПФ «Микран», на основе которой даны рекомендации к улучшению.

Ключевые слова: компания, сайт, страница, пользователь.

В цифровом мире веб-сайт компании предельно важен и не может быть недооценен, а страница «О компании» является одним из ключевых ее элементов. Это визитная карточка, где клиенты и партнеры, желающие сотрудничать, могут познакомиться с компанией и её деятельностью. Потому что именно эта страница играет роль в формировании впечатления о компании и её бренде.

Страница «О компании» – один из самых важных элементов сайта, который часто воспринимают как то, что обязательно должно быть, и добавляют «по умолчанию». Однако при создании сайта данному разделу не уделяют должного внимания. В результате потребности коммерческих сайтов часто остаются неудовлетворенными из-за недостаточной информативности, неудачного формирования и структурирования содержания сайта.

В первую очередь данная страница не должна просто быть на сайте, потому что «так надо», она должна решать основную задачу –

рассказать о компании, подсветить ее преимущества и достижения, чтобы привлечь потенциальных клиентов, партнеров и сотрудников [1].

Ряд причин, почему страница «О компании» сайта может негативно сказываться на бизнесе компании, не принося никакой пользы от своего существования:

1. *Отсутствие фокуса.* Страница «О компании» может страдать от желания и попыток охватить все сферы деятельности, недостаточно фокусируясь, что может привести пользователя к размыванию граней внимания и потере интереса к компании.

2. *Отсутствие базовой необходимой информации о компании.* Зайдя на страницу сайта, пользователи часто видят либо шаблонные фразы, либо не видят ничего. Текст должен быть уникальным и правдивым, иначе, убрав заголовок или название вашей компании, ничего не изменится, и есть вероятность, что, подставив текст под любую компанию, он вполне удачно впишется. Сайт должен содержать точную и чёткую информацию о деятельности, чтобы пользователь не испытывал затруднений в понимании, чем конкретно занимается компания. Также стоит предоставлять подробную информацию о продуктах, услугах, так как это чаще всего именно то, зачем пользователи обращаются на ваш сайт. Либо давать им поверхностное описание и предоставлять возможность обратиться к кому-либо по поводу подробной информации. Взаимодействуйте с вашими пользователями.

3. *Отсутствие фокуса на клиентских преимуществах и пожеланиях.* Определенно такие разделы, как история, структура компании, достижения, награды и пр., важны, однако стоит уделить больше внимания потребностям клиента. Изучить целевую аудиторию и предоставлять наглядно информацию о выгоде, которую компания может предоставить своим клиентам [1].

4. *Отсутствие структуры сайта.* Многие сайты оформлены сплошным текстом о компании. Такую вкладку скорее всего пользователь закроет сразу, потому как это скучно и не цепляет глаз. Стоит разделять страницу на блоки, в которых раскрывается информация по основным сферам компании. Это как упростит перемещение и поиск по сайту, так и визуально легче будет воспринято пользователем.

5. *Отсутствие визуального разнообразия.* Стоит укреплять связь с пользователем и создавать более глубокое впечатление, добавляя фотографии/видео компании, элементы взаимодействия, анимации, кнопки и пр. для более наглядного представления.

6. *Отсутствие ссылок и переходов.* Если предоставляется информация об услугах, продуктах и проектах, то необходимо указывать

конкретные ссылки, чтобы пользователь мог перейти к заинтересовавшему его разделу и подробнее ознакомиться с информацией.

Страница «О компании» играет роль в формировании позиционирования бренда и проведении связи с пользователями и потенциальными клиентами. Поэтому содержание страницы имеет большое значение для коммерческого успеха компании.

В ходе анализа страницы сайта «О компании» АО «НПФ «Микран» были рассмотрены следующие аспекты: блоки, визуальная составляющая, цветовые решения, медиасоставляющая.

Страница «О компании» сайта АО «НПФ «Микран» имеет структуру и несет в себе полезную информацию о деятельности и конкурентном преимуществе компании. Однако информация преподносится в некомфортном для потребления виде. Имеется рассогласованность в размерах шрифта и нарушена иерархия в тексте.

Преимуществом являются цветовые решения сайта: используются неброские, нетипичные, приглушенные цвета. Имеется акцентный голубой цвет, приятно контрастирующий и выделяющийся на фоне основных цветов [2].

На основе анализа были сделаны следующие выводы, которые могут быть использованы для улучшения страницы «О компании» сайта АО «НПФ «Микран» с целью повышения эффективности и привлекательности:

1. Добавление на страницу корпоративных фото, кнопок, элементов, чтобы визуально привлечь внимание.

2. Обратит внимание на деление текста на смысловые группы и преподнесение информации в емком формате. Также стоит обратить внимание на структуру текста, чтобы исправить рассогласованность в размерах шрифта и восстановить иерархию для улучшения восприятия информации.

3. Продолжить использование цветовых решений, исходя из брендбука компании для сохранения узнаваемости, хорошей контрастности и визуальной привлекательности.

Учитывая все ошибки, рассмотренные в данной статье, и предоставляя действительно важную информацию для пользователя, страница «О компании» может стать куда привлекательнее и функциональнее, в свою очередь, помогая в достижении целей компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование: раздел «О нас» на сайте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pr-cy.ru/news/p/7582-kak-sdelat-razdel-o-nas-na-sayte-issledovanie>, свободный (дата обращения: 06.02.2024).

2. Официальный сайт АО «НПФ «Микран» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.micran.ru/about/history/>, свободный (дата обращения: 16.02.2024).

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ БИРЖИ ТРУДА В КОМПАНИИ

*Н.А. Габов, студент; О.В. Гальцева, доцент каф. УИ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, gabov_16102000@mail.ru*

Рассмотрена проблема подбора линейного персонала в современных компаниях, а также определен эффективный инструмент решения данной проблемы в виде электронной биржи труда. Определены этапы внедрения данного инструмента и его эффективность.

Ключевые слова: электронная биржа труда, бизнес-процессы, модель процесса, риски, эффективность, окупаемость.

Организация системы подбора персонала, как любой процесс компании, требует планового подхода и порядка. В 2023 г. работодатели все больше сталкиваются с проблемой найма линейных сотрудников.

Линейный персонал – это работники, занимающие должности, как правило, не требующие серьезной профессиональной подготовки. К ним относят представителей массовых профессий, таких как рабочие, продавцы, водители, кладовщики и т.д.

Отсутствие укомплектованности персонала на объектах приводит к большей текучести персонала, что вызвано переработкой, падающей на действующих сотрудников.

У работодателей есть два решения данной проблемы: совершенствования процесса найма новых сотрудников или формирование инструментов привлечения имеющихся сотрудников для закрытия потребности в персонале.

В качестве такого инструмента может выступать электронная биржа труда внутри компании, которая направлена на закрытие потребностей в персонале сотрудниками с других объектов.

Данный инструмент разрабатывался и внедрялся в Томской компании ЛАМА.

На 2023 г. предприятие работает во многих сферах жизни Томска. На предприятии работает свыше 10 000 человек.

Предприятие занимается производством и реализацией пищевой продукции, начиная полуфабрикатами, заканчивая готовыми блюдами.

На первом этапе разработки нового инструмента было составлено User Story с перечислением функционала, который должен войти в итоговый продукт.

User Story помогает увидеть функции продукта глазами конечного потребителя. Основную часть User Story пишут кратко, без техни-

ческих деталей и лишних подробностей. Главное – сделать фокус на целях и потребностях людей [1].

Цель формирования электронной биржи компании – закрытие потребности в персонале уже трудоустроенными сотрудниками.

На следующем этапе были определены департаменты и сотрудники, которые будут участвовать в новом процессе [2].

Была составлена модель верхнего уровня процесса «Управление электронной биржей труда» в нотации IDEF-0 для дальнейшего анализа и декомпозиции [3].

В ходе рабочих групп с участниками нового процесса было определено содержание всех подпроцессов основного бизнес-процесса, составлены модели в нотации EPC.

Для реализации инструмента IT-дирекцией компании было предложено реализовать все через web-платформу, для этого был сделан сайт «ЗаработайПлюс.РФ» [4].

С помощью данной платформы сотрудники могут откликаться на открытые заявки.

Для полноценного запуска проекта было необходимо оценить его эффективность, а также определить срок окупаемости.

Изначально были определены сотрудники, которые будут участвовать в процессе, а также определены их трудозатраты (таблица).

**Сводный отчет трудозатрат по проекту
«Управление электронной биржей труда»**

Отдел	Должности	Кол-во штатных ед.	Трудозатраты отдела в месяц (чел./ч)
ОПП	Специалист по подбору и адаптации персонала	1	95,2
РАЦ	Начальник / зам.начальника РАЦ	1	89,1
	Ведущий бухгалтер	6	
	Бухгалтер-экономист	2	
ОК	Инспектор по кадрам	2	13,2
Юр. отдел	Специалист по договорной работе	1	11,6
АУП РС	УМ/ЗУМ	1	15,4
ЦБ	Старший бухгалтер	6	18,0
ПЭД	Начальник ПЭД	1	0,5
ИТОГО:			243

Следующим шагом была рассчитана окупаемость проекта с учетом трудозатрат сотрудников, затрат на содержание платформы и дополнительных трат.

Итоговый полученный период окупаемости проекта 12,3 месяца.

После полного запуска проекта планируется закрыть 15 000 трудочасов линейных сотрудников.

Для бесперебойной работы новой платформы было составлено обучение для всех участников процесса с описанием их функционала и зон ответственности.

Итогом работы помимо самой платформы является разработанный и утвержденный регламент на процесс «Управление электронной биржей труда».

ЛИТЕРАТУРА

1. Труфанов В.А. Применение методологии User Story в веб-разработке // Естественные и технические науки. – 2020. – № 3 (31). – С. 4–5.
2. Томорадзе И.В. Моделирование бизнес-процессов: практические рекомендации по моделированию и выбору нотации // Финансовая экономика. – 2021. – № 6. – С. 113–116.
3. Георгиева Н.Г. Нотации моделирования бизнес-процессов / Н.Г. Георгиева, А.Б. Городенцева // Актуальные проблемы менеджмента. – 2022. – С. 34–39.
4. Сайт электронной биржи труда компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://заработайплюс.рф> (дата обращения: 01.10.2023).

УДК 338.24

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОЕКТНОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

*К.А. Шарф, студент; О.В. Гальцева, доцент каф. УИ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, k.sharf@mail.ru*

Проанализированы вопросы актуализации и необходимости применения инновационных технологий в проектном менеджменте, таких как искусственный интеллект. Показаны преимущества внедрения искусственного интеллекта в проектный менеджмент. Приведены примеры решений для проектного менеджмента, включающих применение искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, проектный менеджмент, конкурентоспособность, управление проектами, бизнес-процессы.

В современном мире бизнес-процессы и методы работы постоянно эволюционируют под воздействием технологических изменений [1]. Внедрение и использование искусственного интеллекта в управлении проектами представляет собой актуальную и важную тему, поскольку оно может привести к существенному улучшению процессов управления, повышению эффективности и конкурентоспособности компаний. Понимание преимуществ, проблем и перспектив примене-

ния искусственного интеллекта в управлении проектами позволит бизнесу успешно адаптироваться к переменам в цифровой экономике и оставаться на передовых позициях на рынке.

Использование искусственного интеллекта в управлении проектами, несмотря на свою относительную новизну, является объектом исследований уже более 30 лет. Еще в 1987 г. Уильям Хосли опубликовал статью под названием «Применение приложений искусственного интеллекта в управлении проектами», а в том же году NASA завершила исследование оценки эффективности применения методов искусственного интеллекта в управлении проектами.

Искусственный интеллект способен выступать как практичный инструмент для повышения эффективности и уровня качества управления проектами. Он привносит ряд преимуществ в современный бизнес и помогает ему оставаться конкурентоспособным.

Из преимуществ внедрения искусственного интеллекта в проектный менеджмент можно выделить:

- Автоматизацию и оптимизацию процессов: искусственный интеллект позволяет автоматизировать рутинные задачи, ускоряя выполнение этапов крупных проектов или же проекта в целом, сокращая временные и ресурсные затраты.

- Точное прогнозирование и анализ рисков: возможность искусственного интеллекта анализировать большой объем данных и способность к машинному обучению позволяет предсказывать потенциальные риски и проблемы на ранних стадиях проекта, что дает возможность принимать своевременные меры по их предотвращению или минимизации.

- Улучшение коммуникации и сотрудничества в команде: искусственный интеллект способен при необходимости создать виртуальных ассистентов-помощников или чат-ботов, облегчающих коммуникацию внутри команды и повышая уровень сотрудничества.

Но, как и при внедрении любого инновационного продукта, есть риск осложнений при применении искусственного интеллекта в проектном менеджменте. Зачастую проблемы возникают на этапах принятия новой технологии членами команды, так как некоторые люди могут испытывать сопротивление по отношению к использованию искусственного интеллекта из-за недоверия к новым технологиям или опасения потери рабочих мест. Также встает вопрос о безопасности и конфиденциальности данных. Внедрение искусственного интеллекта требует строгого соблюдения мер безопасности и защиты конфиденциальности информации, что может представлять ряд осложнений для сотрудников и привлечение дополнительных специалистов для созда-

ния протоколов безопасности. Самая частая проблема при внедрении новой технологии в организацию – это необходимость обучения и адаптации персонала. Данный процесс требует привлечения временных и материальных ресурсов, чтобы процесс внедрения прошел успешно и искусственный интеллект стал частью рабочего процесса. Но несмотря на ряд трудностей, искусственный интеллект имеет множество перспектив для развития в области проектного менеджмента.

С развитием машинного обучения, нейронных сетей и алгоритмов обработки естественного языка можно ожидать появления новых инновационных идей и решений в области проектного менеджмента. К примеру, в 2018 г. компания «Проектная практика» представила прототип виртуального помощника руководителя проекта – чат-бота «Иван из Проектной ПРАКТИКИ». Этот чат-бот, работающий через Telegram под ником @ivanpm_bot, стал настоящей находкой для многих проектных менеджеров. «Иван» был способен поделиться своим обширным опытом внедрения проектного управления и предоставить необходимые шаблоны проектных документов по запросу руководителя проекта. Благодаря его помощи, многие проекты стали успешнее и эффективнее. Но с появлением таких виртуальных проектных менеджеров можно ожидать изменение в роли проектных менеджеров и повышения требований к их компетенциям. Им потребуется адаптироваться к новым реалиям и постоянно получать дополнительные знания и развивать свои навыки. Из перспектив компаний на свое будущее можно выделить преимущество внедрения искусственного интеллекта в виде того, что при продолжительном использовании новой технологии появится возможность отслеживать и анализировать процессы в проектном менеджменте по разным временным промежуткам и более четко понимать «узкие» места и повысить эффективность.

За последнее время появилось большое количество решений для проектного менеджмента, включающих применение искусственного интеллекта как:

- PMotto.ai – сервис помощник для руководителей проектов, который интегрировал в себе усовершенствованную модель GPT-4 с одним из наиболее полных в отрасли наборов данных для проектного управления.
- Lili.ai – французский стартап, который был создан с целью использования лучших доступных методов искусственного интеллекта для улучшения финансовых и операционных показателей крупномасштабных проектов.
- Smart Projects – семейство продуктов, обеспечивающих поддержку полного цикла управления проектами.

- Liquid Planner – это впечатляющий онлайн-инструмент для управления проектами, задачами, рабочей нагрузкой и многим другим, он автоматически планирует работу всей вашей команды даже в случае изменений условий.

Это небольшая часть списка разработанных за последние несколько лет решений для проектного менеджмента.

Таким образом, искусственный интеллект становится все более неотъемлемой частью современного проектного менеджмента. Понимание перспектив развития и применения искусственного интеллекта в управлении проектами позволит компаниям успешно адаптироваться к быстро меняющейся цифровой среде и обеспечить свой успех в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Искусственный интеллект в проектном управлении [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.bitobe.ru/article/ii-v-upravlenii-proektami/>, свободный (дата обращения: 09.02.2024).

УДК 004.75

РАЗВИТИЕ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

В.А. Иванова, студентка ОИТ ИШИТР

*Научный руководитель О.В. Марухина, доцент ОИТ ИШИТР, к.т.н.
г. Томск, НИ ТПУ, vai11@tpu.ru*

Рассматривается влияние искусственного интеллекта на системный анализ. Задача данного исследования заключается в выявлении изменений, которые привносит использование ИИ в применении системного анализа. Рассмотрено влияние ИИ на методы, подходы и инструменты, используемые в системном анализе, а также перспективы развития этой области в контексте технологических инноваций.

Ключевые слова: системный анализ, программная инженерия, искусственный интеллект.

Программная инженерия – это область, занимающаяся разработкой программных продуктов, систем и приложений. Технологические инновации в этой сфере связаны с разработкой новых методов, подходов и инструментов, направленных на улучшение процессов создания программного обеспечения. Системный анализ в программной инженерии включает в себя изучение и оптимизацию взаимодействия компонентов программной системы, а также анализ требований и спецификаций программного продукта. Применение системного анализа

позволяет выявить слабые места в процессах и структурах программных систем, что, в свою очередь, открывает возможности для их оптимизации и усовершенствования.

Системный анализ – методология исследования трудно наблюдаемых и трудно понимаемых свойств и отношений в объектах с помощью представления этих объектов в качестве целенаправленных систем и изучения свойств этих систем и взаимоотношений между целями и средствами их реализации. Он применяется при такой постановке задачи, когда необходимые для ее решения сведения об объекте не могут быть получены непосредственным его наблюдением. Тогда объект рассматривается в качестве подсистемы некоторой системы, как совокупность подсистем во взаимодействии с другими системами [1].

Системный анализ является важным инструментом для анализа сложных систем; вместе с тем появление и развитие искусственного интеллекта приводит к изменениям в методах и подходах, используемых в нем.

Искусственный интеллект предоставляет новые инструменты и методы для анализа данных и моделирования сложных систем. Методы машинного обучения и анализа больших данных позволяют более эффективно анализировать и интерпретировать информацию, полученную из сложных систем. Внедрение искусственного интеллекта в системный анализ может существенно изменить подходы к методам моделирования, анализа рисков, прогнозирования и принятия решений. Например, использование машинного обучения в системном анализе позволяет создавать более точные и устойчивые модели, что улучшает качество анализа и способствует более точному прогнозированию результатов. Другим примером может служить использование нейронных сетей для анализа и прогнозирования рисков в бизнесе. Это позволяет выявлять скрытые закономерности и предсказывать возможные негативные последствия, что помогает принимать более обоснованные решения и минимизировать возможные потери.

Таким образом, применение искусственного интеллекта в системном анализе не только улучшает качество работы аналитиков, но и помогает организациям принимать более успешные и обоснованные решения.

Развитие искусственного интеллекта открывает перед системным анализом огромные перспективы. Применение ИИ позволяет автоматизировать многие процессы анализа данных, что значительно ускоряет работу и позволяет обрабатывать гораздо больший объем информации. Например, в медицинской области ИИ используется для анализа медицинских образов (например, рентгеновских снимков) с целью выявления заболеваний.

Благодаря возможностям ИИ, системный анализ становится более точным и предсказуемым. Например, в финансовой сфере ИИ позволяет предсказывать поведение рынка с высокой точностью, что помогает инвесторам принимать более обоснованные решения.

Однако с развитием новых технологий появляются и новые вызовы. Этические аспекты использования ИИ в системном анализе становятся все более актуальными; вопросы конфиденциальности и защиты данных при использовании ИИ требуют серьезного внимания и разработки соответствующих политик и законодательства.

Кроме того, аспекты безопасного использования ИИ также вызывают опасения: в области автоматизации производственных процессов ИИ может столкнуться с риском аварийных ситуаций, требующих дополнительных мер предосторожности и контроля.

Развитие ИИ открывает большие перспективы для системного анализа, но при этом требует внимания к этическим и аспектам его безопасного использования.

Внедрение искусственного интеллекта в системный анализ существенно модифицирует традиционные методы и подходы в этой области. Это создает новые возможности, однако предполагает необходимость внимательного рассмотрения этических, аспектов безопасности и социальных аспектов данного воздействия. Так, развитие системного анализа в условиях использования искусственного интеллекта требует консолидированного подхода и постоянного мониторинга потенциальных изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Червняк Ю.И. Системный анализ в управлении экономикой: учеб. пособие. – М.: Экономика, 1975. – 191 с.
2. Евсеев В.И. Искусственный интеллект в современном мире: надежды и опасности создания и использования // Аэрокосмическая техника и технологии. – 2023. – Т. 1, № 1. – С. 16–14.

УДК 378.1

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ СБОРА ДАННЫХ ИЗ ЭЛЕКТРОННЫХ КУРСОВ

Т.Н. Мосунова, студентка каф. УИ

*Научный руководитель И.А. Кречетов, зав. ЛИСМО, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, mosunova2013@mail.ru*

Рассматриваются варианты использования данных о взаимодействиях студентов с электронными курсами, а также идентифицируются ограничения сбора данных.

Ключевые слова: адаптивное обучение, электронное обучение, сбор данных.

Сбор данных о взаимодействии студентов с электронными курсами университета – важный процесс, позволяющий анализировать и улучшать качество обучения. На основе цифрового следа может быть создан цифровой профиль студента – это комплексная система, включающая в себя собрание данных и информацию о студенте, его образовательном процессе, достижениях и активности. Этот профиль может содержать личные данные, информацию об успеваемости, посещаемости, пройденных ранее курсах, работы студента, данные об участии в мероприятиях, информацию о навыках, портфолио и резюме [1]. Также регистрируются данные из цифровой образовательной среды и платформ для дистанционного обучения, включая продолжительность сеанса, виды выполняемых задач, время, затраченное на выполнение задания, количество посещений страниц ресурса, а также статистические показатели активности на форумах и пр. [2].

Хотя реализация адаптивных курсов без автоматического сбора данных возможна (например, если использовать предварительное тестирование и регулярные опросы для корректировки уровня сложности в процессе обучения, а по результатам предоставлять адаптивное содержание), непрерывный сбор данных о взаимодействии студента с курсом может позволить использовать данные в реальном времени для применения адаптивной последовательности обучения студента [3] и оптимизации разработки будущих курсов. Для того чтобы грамотно использовать собранные данные, важно понимать возможности их применения и учитывать ограничения.

В эксперименте Ю. Угурлу, Д. Хасегава и Х. Сакута о взаимодействии студентов с электронным курсом было выявлено, что наиболее часто студенты использовали систему электронного обучения для доступа к темам, которые входили в экзамен [4]. Если студенты чаще взаимодействуют с материалами по определенным темам, это может указывать на то, что эти темы наиболее способствуют достижению учебных целей и на них стоит сделать упор в доработке курса. Примеры возможностей использования данных о взаимодействиях студентов с курсом приведены в таблице.

Искусственный интеллект (ИИ) является мощным инструментом для анализа данных о взаимодействии пользователя с электронным курсом. Во-первых, благодаря своей способности обрабатывать огромные объемы информации ИИ способен анализировать данные о сотнях тысяч пользовательских сеансов. Это позволяет выявить паттерны поведения, предпочтений и проблем, с которыми сталкиваются обучающиеся. Во-вторых, ИИ обладает способностью автоматически выявлять закономерности в данных, что делает процесс анализа быст-

рым и эффективным. В рейтинге перспективных направлений, в которых за счет внедрения ИИ можно получить наилучшие показатели увеличения факторной производительности, сфера образования входит в пятерку лидеров [5].

Варианты использования данных о взаимодействиях студентов с курсом

Какие данные имеются	Как можно использовать
Студенты неуспешно проходят тесты по определенным темам либо имеется отток студентов после определенных разделов	Пересмотреть и улучшить соответствующие материалы
Пропущены несколько заданий или успеваемость студента упала	Отправлять напоминания или ресурсы для поддержки
Студенты испытывают трудности с определенными темами	Включать рекомендации доп. ресурсов для студентов, испытывающих трудности с определенными темами
Студенты слишком быстро осваивают разделы курса	Предложить продвинутый материал
Студенты перемешаются по курсу в определенной последовательности	Выявить оптимальную структуру и последовательность материалов. Определить наиболее эффективные точки включения тестов, заданий и обсуждений для улучшения усвоения материала
Детальный анализ успеваемости студентов	Выявить, какие элементы курса наиболее способствуют достижению учебных целей. Это позволит сосредоточить усилия на наиболее эффективных методиках обучения и технологиях
Данные форумов и платформ для обсуждения, где студенты могут делиться мнениями и задавать вопросы	Выявить часто задаваемые вопросы и проблемные темы, в дальнейшем осветить их в курсе
Информация об удовлетворенности курсом и предложениях по его улучшению, полученная через прямую обратную связь (опросы, анкеты)	Обдумать и применить предложения по улучшению

Алгоритмы машинного обучения и обработки естественного языка могут помочь выделять важные тенденции и отношения между различными данными. Исследователями отмечается ряд ограничений и вызовов, которые должны быть выполнены при внедрении интеллектуальных систем анализа данных. Например, требуется *приведение данных к единому формату, переход к общему хранилищу* данных образовательных организаций, *внедрение Data Mining-технологий* [6].

Системы управления информационной безопасностью университета сталкиваются с рядом внутренних и внешних угроз. К *внутренним угрозам* можно отнести несанкционированный доступ сотрудников к конфиденциальной информации, утечки информации, недостаток обучения и осведомленности персонала. *Внешние угрозы* включают возможность атаки со стороны хакеров, включая фишинг, вирусы, троянские программы, атаки на отказ в обслуживании (DDoS) и другие виды вредоносного ПО, а также изменения в законодательстве или регуляторных требованиях, которые могут влиять на управление информационной безопасностью и привести к юридическим рискам за несоблюдение.

Современные исследователи предлагают использование такого инструмента, как децентрализованные цифровые профили, использующие блокчейн и другие технологии распределенного реестра. Они позволяют индивидуально контролировать доступ к своим данным и обмениваться ими без риска несанкционированного доступа или подделки [2].

Таким образом, сбор данных о взаимодействиях студентов с электронными курсами представляет собой метод, способствующий более глубокому пониманию обучающихся и их потребностей, а также позволяющий сделать более эффективной модернизацию или разработку новых курсов. Особое значение имеет постоянный сбор информации, который позволяет использовать данные в реальном времени для корректировки процесса обучения. Тем не менее стоит отметить, что внедрение интеллектуальных систем анализа данных сталкивается с определенными ограничениями и проблемами, включая вопросы безопасности информации. Обеспечение защиты данных студентов и предотвращение внутренних и внешних угроз является ключевой задачей для систем управления информационной безопасностью в университетах. Преодоление этих препятствий необходимо для обеспечения безопасного и эффективного использования данных с целью улучшения образовательного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинова А.А. Концепция системы, формирующей индивидуальный цифровой профиль студента с использованием технологии цифрового следа / А.А. Логинова, А.Р. Денисов // Актуальные технологии преподавания в высшей школе: матер. науч.-мет. конф., Кострома, 17–21 мая 2021 г., Костромской гос. ун-т. – Кострома: КГУ, 2021. – С. 202–206.
2. Цифровые профили компетенций в образовании / Д.А. Вилявин, Н.В. Комлева, Н.А. Мамедова, А.И. Уринцов // Открытое образование. – 2023. – Т. 27, № 5. – С. 33–44. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-5-33-44.
3. Кухтина Я.В. Адаптивное обучение студентов вузов в системе электронной образовательной среды / Я.В. Кухтина, А.В. Филипская // Современ-

ное педагогическое образование. – 2022. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptivnoe-obuchenie-studentov-vuzov-v-sisteme-elektronnoy-obrazovatelnoy-sredy> (дата обращения: 21.02.2024).

4. Угурлу Ю. Взаимодействие студентов с системами электронного обучения: анализ пользователей и тем / Ю. Угурлу, Д. Хасегава, Х. Сакута // Глобальная конф. по инженерному образованию 2014 г., Стамбул, Турция: IEEE (EDUCON), 2014. – С. 45–49.

5. Анализ и новые тенденции использования нейросетей и искусственного интеллекта в современной системе высшего образования / М.С. Якубов, Б.А. Ахмедов, Н.Э. Дуйсенов, Ж.Г. Абдураимов // Экономика и социум. – 2021. – № 5-2 (84). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-novye-tendentsii-isolzovaniya-neyrosetey-i-iskusstvennogo-intelekta-v-sovremennoy-sisteme-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 21.02.2024).

6. Challenges and contexts in establishing adaptive learning in higher education: findings from a Delphi study / V. Mirata, F. Hirt, P. Bergamin et al. // Int J. Educ Technol High Educ. – 2020. – Vol. 17. – P. 32 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00209-y> (дата обращения: 18.02.2024).

УДК 629.78

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСПУТНИКОВ CUBESAT ДЛЯ ПОИСКА ПРОПАВШИХ САМОЛЕТОВ

М.С. Панфилов, Д.А. Хорошилов, студенты каф. КИПР

Научный руководитель Н.Н. Кривин, зав. каф.,

доцент каф. КИПР, к.т.н.

Проект ГПО КИПР-2302. Разработка наноспутников

формата CubeSat

г. Томск, ТУСУР, mad.tailer@mail.ru

Предлагается вариант решения проблемы поиска пропавшего самолета. В случае прекращения связи между Землей и самолетом, диспетчер отправляет запрос МКА, который, в свою очередь, осуществляет визуальный поиск судна в предполагаемом квадрате местоположения. В момент нахождения самолета, спутник будет передавать его координаты в реальном времени.

Ключевые слова: наноспутник, авиакатастрофы, CubeSat.

Пропажа самолетов – это трагические события, которые оставляют множество вопросов без ответов. Разберем случай, который произошел с рейсом МН370. 8 марта 2014 г. самолет Boeing-777 авиакомпании Malaysia Airlines вылетел из Куала-Лумпура в Пекин и пропал над Индийским океаном. Авиалайнер штатно набрал высоту 35 000 футов (11 км), что зачем-то два раза подряд подтвердил авиа-

диспетчерам, и направился на северо-восток, в полном соответствии с запланированным маршрутом: над Малайзией, через Сиамский залив к Вьетнаму. После этого на самолете отключился (или был отключен) транспондер – самолетный радиолокационный ответчик, передающий информацию о полете. В результате МН370 пропал с экранов авиадиспетчеров. Было семь сеансов связи между самолетом и наземной станцией, после последней успешной попытки подключения, произошедшей в 08:19 (00:19 UTC) – через 7,5 ч после вылета. Начиная с 09:15 (01:15) авиалайнер перестал отвечать на запросы системы с земли. После исчезновения рейса 370 началась обширная поисково-спасательная операция. Зона поиска включала Южно-Китай-ское море, Малаккский пролив и Индийский океан у западных берегов Австралии. Семь лет спустя загадка исчезновения малайзийского «Боинга» МН370 остается без ответа, и судьба пассажиров и экипажа остается трагической загадкой [1, 2].

Для предотвращения подобных катастроф в будущем можно использовать наноспутник типа CubeSat. Наноспутники CubeSat – это маленькие и портативные спутники, они имеют размер 10×10×10 см и весят около 1 кг. CubeSat’ы предназначены для выполнения различных задач в космосе, таких как обзор земли, научные исследования, образование и связь [3].

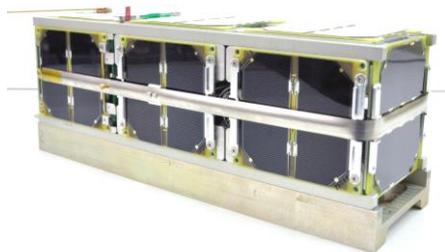


Рис. 1. Наноспутник CubeSat

Предлагаемое нами решение проблемы, а именно поиск и обнаружение пропавшего самолета, заключается в следующем.

В случае прекращения связи между землей и самолетом диспетчер отправляет запрос наноспутнику, который, в свою очередь, осуществляет визуальный поиск судна в предполагаемом квадрате местоположения. В момент обнаружения самолета спутник будет передавать его координаты в реальном времени.

Мы рассматриваем решение для всех воздушных гражданских судов. Для эффективной и оперативной работы потребуется несколько

наноспутников, летающих по разным орбитам, чтобы областью действия наноспутников была территория всего мира. Высота орбиты 400–450 км, в пределах которой обеспечивается прямая видимость и связь с воздушными судами. Используемая система связи должна функционировать в частотном диапазоне от 118 до 136 МГц. Этот диапазон является основным для оперативной связи между самолетами и контрольными башнями. Также в наноспутнике должна быть предусмотрена передача видео высокой четкости (HD) с битрейтом 10 Мбит/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исчезновение MH370: год поисков и вопросов без ответов [Электронный ресурс]: сайт BBC NEWS – Русская служба. – URL: https://www.bbc.com/russian/international/2015/03/150308_mh370_one_year_results (дата обращения: 08.03.2024).
2. Тайна Малайзийского «Боинга»: что случилось с рейсом MH370 [Электронный ресурс]: сайт: Настоящее время. – URL: <https://www.current-time.tv/a/mh370-five-years-mystery/29809027.html> (дата обращения: 07.03.2024).
3. Малые спутники [Электронный ресурс]: сайт Википедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8 (дата обращения: 07.03.2024).

УДК 339.138

ФОРМИРОВАНИЕ ПОРТРЕТА ПОТРЕБИТЕЛЯ В В2В-МАРКЕТИНГЕ

*М.А. Петерс, Т.А. Ермоленко, студенты каф. УИ;
А.В. Одинцев, студент каф. КСУП*

*Научный руководитель Т.А. Байгулова, ст. преп. каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, peters_milena@mail.ru*

Рассматривается важность составления портрета потребителя для более верного таргетирования в В2В-маркетинге, а также приводится пример описания клиента.

Ключевые слова: портрет потребителя, клиент, продукт, маркетинг, компания, рынок.

В сфере бизнеса главное не только представить качественный продукт либо услугу, но и еще четко определить целевую аудиторию, для того чтобы с успехом его продвигать. В В2В-маркетинге (бизнес для бизнеса), где компании продают свои товары и услуги иным компаниям, эффективное таргетирование имеет важную роль. Один из

основных инструментов для этого – формирование портрета потребителя.

Портрет клиента – это образ типичного представителя сегмента целевой аудитории [1]. Важность составления портрета потребителя состоит в том, что он определяет выбор целевого рынка, т.е. от того какой будет выбор портрета клиента, то таким образом и выбирается стратегия, потому что под этот рынок и под этот портрет необходимо подготовить определенную линейку продуктов, настроить коммуникации и обеспечить особенный уровень сервиса. Следовательно, выбор описания портрета потребителя – это задача, уходящая корнями в стратегию. Портрет потребителя – это такой тактический ориентир, так как то, что говорят менеджеры по продажам, тоЖ, что написано на сайте компании, в рассылках, в социальных сетях, – это всё должно быть адаптировано под портрет клиента.

В структуру портрета клиента на B2B-рынках входят профиль компании и профиль ЛПР (лицо, принимающее решения). Для описания профиля компании требуется определить: отрасль, размер (оборот, количество сотрудников), наличие определенных условий (в частности, три уровня управления), ситуацию компании (например, кризис, развитие, внедрение нового оборудования, спад продаж). После того как профиль компании описан, приступаем к профилю ЛПР (должность, возраст, описание структуры принятия решений, проблемы и сложности).

На корпоративном и потребительском рынках маркетологи во многом сталкиваются с одними и теми же проблемами. В частности, понимание своих покупателей и того, что они ценят, имеет очень большое значение на обоих рынках [2]. Разница в продажах B2B по сравнению с B2C (бизнес для потребителя) в том, что есть интересы компании и есть личные интересы ЛПР. Решения о покупке, в основной их массе, принимаются не организациями как таковыми, а отдельными лицами из числа их сотрудников. Мотивацией для индивидов служат их собственные нужды, возникающие в результате стремления к получению корпоративного вознаграждения (жалованья, продвижения по службе, признания со стороны руководства и чувства выполненного долга). Организациям же требуются «разумный» процесс принятия решений о покупках и соответствующие результаты. В этом смысле решения о покупках, принимаемые отраслевыми предприятиями-покупателями, являются как «рациональными», так и «эмоциональными», ведь с помощью их удовлетворяются потребности организаций и индивидуумов одновременно [2].

Для того чтобы получить полный портрет потребителя, целесообразно проводить анализ клиентов, с которыми уже сотрудничает

компания, а также провести интервью с ними. Интервью с клиентами помогает определить их проблемы и понять, на каком этапе они находятся в процессе решения этих проблем. Это позволяет расширить рынок и объяснить клиентам, что существуют решения их проблем, а также поможет структурировать информацию о потребителях и использовать ее для улучшения маркетинга и продаж.

Ниже приведен шаблон описания портрета потребителя для вымышленной компании: «GlobalInfinity» – дочернее общество ПАО «FainNovo», которое специализируется на производстве высокотехнологичного оборудования в области информационных технологий, а также занимается разработкой и поставкой инновационных решений в области сетевой безопасности, цифровой инфраструктуры и облачных технологий.

Портрет потребителя:

- имя ЛПР: Бородин Сергей Викторович;
- должность: генеральный директор;
- компания: ООО «Bind»;
- отрасль: информационные технологии;
- численность персонала: 5 000 сотрудников;
- опыт и компетенции: генеральный директор Сергей имеет больше десяти лет опыта работы в сфере информационных технологий, а также является ответственным за стратегические решения по развитию IT-инфраструктуры в компании и отвечает за внедрение и выбор новых технологических решений;
- интересы и потребности: Бородин Сергей стремится к построению надежной и безопасной IT-инфраструктуры, способной эффективно удерживать операции компании и предоставлять конкурентное преимущество на рынке, а также заинтересован в инновационных решениях, способных понизить затраты в компании;
- требования к продукту: Сергей Викторович ищет высокотехнологичные решения в сферах облачных технологий, сетевой безопасности и в области управления цифровой инфраструктурой, а также при выборе продукта важна поддержка и сервисное обслуживание от поставщика;
- предпочтения в сотрудничестве: ЛПР предпочитает консультативную поддержку и экспертные рекомендации от своих поставщиков, для того чтобы осуществлять информированные решения при выборе технологических решений;
- целями приобретения товара являются оптимизация операционных процессов, сокращение затрат, обеспечение защиты данных компании, а кроме того внедрение инновационных технологий для повышения конкурентоспособности компании на рынке.

Формирование портрета потребителя является важнейшей стадией в разработке стратегии маркетинга в B2B-сфере. Кроме того, чтобы создать более эффективные и результативные маркетинговые стратегии в B2B-сегменте, желательно использовать правильные методики составления портрета потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как составить портрет клиента и где брать данные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sendpulse.com/ru/blog/portrait-of-a-customer>, свободный (дата обращения: 25.02.2024).

2. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент: Сер.: Классический зарубежный учебник / Ф. Котлер, К.Л. Келлер. – 15-е изд. – СПб.: Питер, 2018. – 848 с.

УДК 21474

**УМНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЗАМОК,
ФИКСИРУЮЩИЙ КАСАНИЯ**
*К.А. Весновский, В.С. Зверев, Я.И. Карачёв,
М.А. Овечкин, И.М. Ушаков, студенты ИЯТШ*
г. Томск, НИ ТПУ

Рассмотрены инновационные возможности обеспечения надёжной защиты ценных вещей на примере шкапулки с умным электронным замком, фиксирующим касания.

Ключевые слова: Arduino Nano, сервопривод, датчик касания.

Умный электронный замок, фиксирующий касания, – инновационное решение для повышения безопасности и удобства пользователей.

Электронные замки, обладающие возможностью фиксировать касания, представляют собой прогрессивное усовершенствование традиционных замков. Благодаря использованию передовых технологий и сенсоров эти замки обеспечивают надежную защиту от несанкционированного доступа.

Одной из ключевых особенностей умных электронных замков является способность фиксировать касания. Такие замки могут реагировать на прикосновения, обнаруживать и анализировать попытки несанкционированного вскрытия или взлома. Это создает дополнительный уровень защиты и предупреждает о потенциальных угрозах безопасности.

Реализация умных электронных замков с функцией фиксации касаний также приносит преимущества в плане комфорта и удобства использования. Пользователи больше не нуждаются в физическом ключе, который можно потерять или скопировать. Вместо этого замок

может открываться и закрываться по авторизованному касанию, например пальцем или смартфоном.

Благодаря своей надежности и интеллектуальным функциям эти замки становятся все более популярными в мире современной технологии и безопасности.

Алгоритм работы программы представлен на рис. 1.

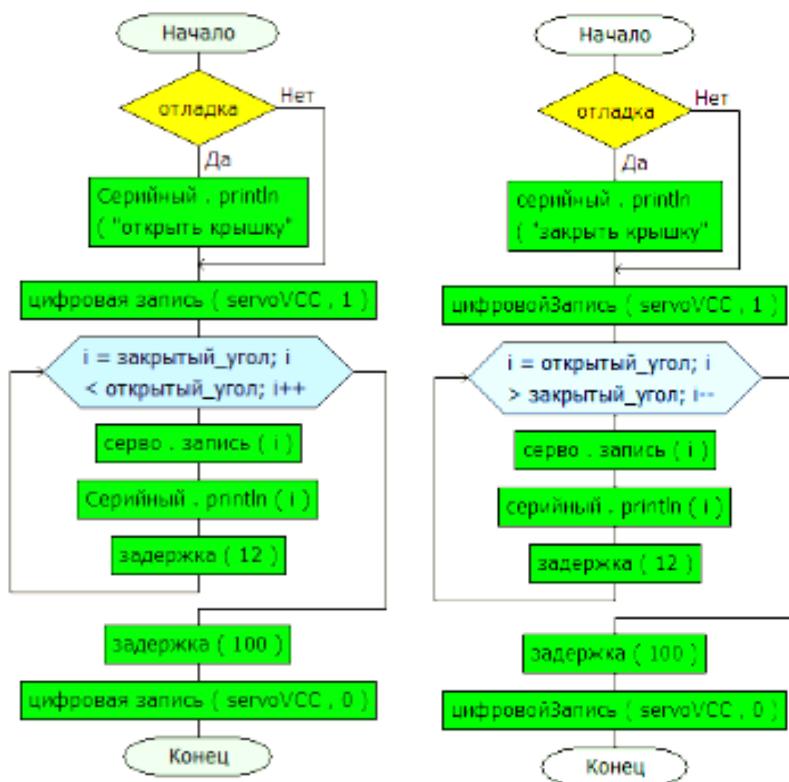


Рис. 1. Открытие и закрытие крышки

Таким образом, умный электронный замок, фиксирующий касания, представляет собой инновационное решение, сочетающее безопасность и удобство и потенциальное улучшение жизни в цифровой эпохе.

В проекте «Умный электронный замок, фиксирующий касания» замок ящика, активируемый стуком, скрывает механизм и может быть

открыт только секретным узором стуков. Электромагнитный замок фиксирует ящик, пьезозуммер прислушивается к стукам. Устройство сравнивает рисунок стука с сохраненным стуком, и, если они совпадают, ящик можно открыть. Свой стук можно установить, нажав кнопку и задав новый ритм.

Для открывания замка используется модуль, показывающий уровень шума. Этот модуль не отличает высоких звуков от низких, для него важна только амплитуда, т.е. громкость звука. Устройство имеет режим записи кодовой последовательности, т.к. код можно изменить в любой момент.

Принцип работы проекта «Умный электронный замок, фиксирующий касания» заключается в использовании датчика касания. При подаче питания крышка замка открывается, и пользователю необходимо задать комбинацию касаний. После ввода комбинации крышка закрывается, и, чтобы открыть замок, пользователь вводит ту же самую комбинацию. В случае если пользователь после подачи питания не ввёл никакой комбинации в течение 5 с, крышка закрывается и открывается от одного нажатия, а пользователю повторно предлагается задать комбинацию касаний. Система использует аппаратные прерывания, что позволяет точно обрабатывать касания практически без ошибок.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ ИЕС 61800-9-2–2021. Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью. – Ч. 9-2: Энергоэффективность систем силовых электроприводов, пускателей электродвигателя, силовой электроники и электро-механических комплексов на их основе. Показатели энергоэффективности систем силовых электроприводов и пускателей электродвигателя (источник: ИСС «КОДЕКС»). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

2. ГОСТ 31997–2012 (ИЕС 60983:1995). Лампы миниатюрные (источник: ИСС «КОДЕКС»).

3. ГОСТ 19761–81. Переключатели и выключатели модульные кнопочные и клавишные. Общие технические условия (с изм. № 1, 2, 3) (источник: ИСС «КОДЕКС»).

**АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РАБОТЫ
С НЕЙРОННОЙ СЕТЬЮ, ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ МАССИВ
ДАННЫХ С ВИДЕОПОТОКА**

**О.У. Николаева, У.С. Джафарова, С.Д. Грищенко, М.С. Пархоменко,
М.Е. Мицук, М.С. Симонженков, студенты; Ю.О. Лобода, к.пед.н.**
*Проект ГПО УИ-2302. Разработка и обучение нейронных сетей
для обработки массивов данных
г. Томск, ТУСУР, olya21112002@gmail.com*

Рассмотрены и проанализированы возможные инструменты для создания и работы с нейросетью, определяющей инородные части и аномальные зоны в руде, проведён расчёт параметров конвейера.

Ключевые слова: нейросети, руда, минералы, база данных, конвейер.

Актуальность работы заключается в отсутствии базы для обучения нейронной сети распознаванию инородных частей в руде и минералах.

Основная цель – выбор необходимых инструментов для создания нейронной сети.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ рынка на наличие существующих решений.
2. Анализ данных для машинного обучения.
3. Выбор языка программирования.
4. Анализ систем управления базами данных.
5. Расчёт параметров конвейера.

Был проведен анализ существующих решений и технологий в области распознавания видеопотока с применением нейронных сетей. Наибольший интерес представляет категория решений, которая имеет прямое отношение к проекту.

1. Любительская статья на тему «Использование нейронных сетей для определения размеров гранул руды».

2. Подробная любительская статья на тему разработки нейросети для анализа гранулометрического состава руды и определения негабарита при производстве золота для компании «Полиметалл».

3. Любительская статья на тему разработки нейросети для анализа руды.

Однако во всех примерах решения направлены на анализ размеров руды. Ни одного прямого решения для выполнения задачи распознавания руды/дефектов в руде найдено не было.

Так как распознаванием руды и дефектов будет заниматься нейросеть, то для её функционирования потребуется использование датасетов. Датасет – это структурированный набор данных, использующийся в проверке и тестировании моделей машинного обучения и анализа данных. Они нужны для тренировки моделей машинного обучения, чтобы извлекать закономерности с помощью алгоритмов и принимать решения на основе полученных результатов.

В ходе анализа была выбрана модель обучения «с учителем». Она включает в себя следующие категории: классификационная (логистическая регрессия) и регрессионная (линейная регрессия).

Классификационная модель основывается на отнесении объекта по совокупности его характеристик к одному из заранее известных классов. Один из самых простых методов классификации – это логистическая регрессия.

Линейная регрессия же использует выбранный метод оценки, зависимую переменную (Y) и одну или несколько независимых переменных (X) для создания уравнения, которое оценивает значения зависимой переменной. Это работает, если между параметрами и результатом наблюдается линейная связь.

В результате поиска подходящего языка программирования был выбран Python из-за следующих преимуществ:

1. Кроссплатформенность операционных систем.
2. Множество библиотек, упрощающих работу с нейросетями.

В связи с потребностью постоянного обращения к видеоматериалам для машинного обучения понадобится систематизировать и автоматизировать процесс хранения и изменения видеоданных; из-за низкой производительности баз данных при хранении больших файлов стала очевидной необходимость хранения в базе данных не самого файла, а абсолютного пути до него. Это позволит обеспечить быстрый доступ к любому видеофайлу внутри локальной сети компании.

Для работы с базами данных необходима подходящая система управления. MySQL – это система управления реляционными базами данных, с помощью которой можно хранить данные в виде таблиц со строками и столбцами. Её легко настроить как отдельный продукт или объединить с другими технологиями веб-разработки, что сделало MySQL наиболее подходящим вариантом для проекта.

Так как нейронная сеть будет работать с конвейером, следует также рассчитать его параметры. Произведем предварительный теоретический расчёт производительности ленточного конвейера по следующей формуле:

$$v = (N \cdot V) / \rho,$$

где υ – производительность, N – масса груза (Н), V – скорость передвижения груза, ρ – коэффициент силы трения (КПД двигателя).

Возьмем массу груза 2 кг, скорость 0,03 м/с, коэффициент трения 0,5, получаем: $19,6 \times 0,03 / 0,5 = 1,176$ Вт. Предполагаемая мощность двигателя – 1,2 Вт и больше.

Вывод. При анализе были выбраны наиболее целесообразные инструменты для создания нейронной сети, обрабатывающей данные с видеопотока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басов А.С. Сравнение современных СУБД // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2020. – Т. 4, № 7 (28). – С. 50–54.
2. Датасет: виды, применение, набор лучших [Электронный ресурс]. – URL: <https://gb.ru/blog/dataset> (дата обращения: 16.02.2024).
3. Датасет: почему аналитику данных не обойтись без этого инструмента [Электронный ресурс]. – URL: <https://rsv.ru/blog/dataset-pochemu-analitiku-dannyh-ne-obojtis-bez-etogo-instrumenta/> (дата обращения: 16.02.2024).
4. Основные модели машинного обучения (MLM) [Электронный ресурс]. – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/modeli-mashinnogo-obucheniya/> (дата обращения: 07.03.2024).
5. Классификация как задача машинного обучения [Электронный ресурс]. – URL: <https://koroteev.site/pres/ml2/> (дата обращения: 21.02.2024).
6. Холодилин А.Н. Расчет конвейеров: учеб. пособие. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 126 с.
7. Обзор шагового двигателя 28BYJ-48 [Электронный ресурс]. – URL: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-mechanics/stepper-motor-28BYJ-48/?ysclid=lsw0tk93e4620055265> (дата обращения: 15.02.2024).

УДК 65.011.56

РОЛЬ ПЕРСОНАЛА ПРИ ВНЕДРЕНИИ ERP-СИСТЕМЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Е.А. Руденко, студент каф. УИ

*Научный руководитель Г.Н. Нариманова, доцент, зав. каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, katena.rudenko.58@mail.ru*

Рассматривается восприятие персонала к внедрению ERP-систем на производственных предприятиях. Проанализированы возможные проблемы при внедрении ERP-систем. Проанализировано восприятие персонала к изменению в бизнес-системах. Сформированы рекомендации по улучшению восприятия персонала к изменениям в бизнес-системах.

Ключевые слова: ERP-система, восприятие персонала, внедрение.

Для успешного функционирования организации ключевым фактором является развитие ее сотрудников. Недостаточная квалификация коллектива может привести к снижению эффективности деятельности организации. Процесс развития персонала оказывает значительное влияние на их мотивацию и преданность организации [1].

В современных условиях полученные знания, приобретенные в учебных заведениях, не всегда позволяют эффективно следить за постоянно меняющимися технологиями. Объем информации, поступающей каждый год, постепенно увеличивается, технологии развиваются со столь же быстрой скоростью. Эти технологии требуют непрерывного обучения сотрудников.

Основное образование специалиста не всегда гарантирует необходимую квалификацию. В ведущих организациях реализована современная система внутрифирменного развития и подготовки персонала, что позволяет им оперативно реагировать на вызовы внешней среды и повышать собственную производительность.

Рассмотрим в данной статье, как влияет персонал на внедрение ERP-системы на предприятии.

Внедрение ERP-систем на промышленном предприятии является важной и сложной задачей. ERP-системы предназначены для сбора, анализа и управления данными о бизнес-процессах предприятий. Это рост производительности и качества продукции [2].

Процесс внедрения ERP достаточно сложный и зачастую сопровождается большим количеством проблем.

В таблице представлены проблемы, с которыми сталкиваются предприятия при внедрении ERP систем.

В общем и целом внедрение ERP-системы может столкнуться с несколькими проблемами, но в данной работе обратим внимание на проблемы, связанные с персоналом. Если эти проблемы будут учтены и правильно решены, внедрение может принести значительные преимущества для организации, улучшить бизнес-процессы и эффективность работы сотрудников (таблица).

Восприятие персонала играет ключевую роль в процессе внедрения бизнес-системы. Понимание особенностей восприятия данного процесса позволяет эффективнее взаимодействовать с персоналом и достичь положительных результатов.

Важным фактором, влияющим на восприятие персонала, являются предварительная подготовка и обучение. Достаточное информирование о внедряемой бизнес-системе, ее преимуществах и возможностях, а также обучение сотрудников использованию системы поможет создать положительное восприятие изменений. Обучение должно

быть системным, структурированным и адаптированным к конкретным потребностям персонала [3].

Проблемы внедрения ERP

Проблема	Описание	Возможное решение
Отсутствие понимания необходимости внедрения ERP	Некоторые сотрудники могут не понимать преимуществ и целей внедрения ERP. Это может привести к нежеланию сотрудничать и сопротивлению изменениям	Необходимо обеспечить прозрачную коммуникацию, объяснить выгоды и преимущества, провести сессии обучения и презентации для сотрудников
Недостаточная подготовка персонала	Внедрение ERP требует специальных знаний и навыков, которыми не все сотрудники обладают. Некомпетентность может привести к неэффективному использованию системы	Необходимо провести подготовку персонала, обучить его работе с новой системой, организовать тренинги и консультации
Отсутствие лидерства и вовлеченности команды	Внедрение ERP является огромным усилием и означает большие изменения для каждого сотрудника. Сопротивление этому изменению – обычная реакция. Сильное лидерство, создание консенсуса и привлечение сотрудников к выбору новой ERP-системы может быть очень полезным для качества внедрения. Чем больше людей вовлечены в процесс принятия решений, тем больше они хотят, чтобы реализация прошла хорошо, и готовы приложить усилия	Необходимо создать группу внедрения, у которой будет руководитель
Недостаточное участие руководства	Руководство компании играет важную роль в успешном внедрении ERP. Если руководители неактивно участвуют в проекте, это может привести к недостаточной информированности и заинтересованности персонала	Руководство должно активно участвовать в проекте, принимать участие в планировании, принимать решения и обеспечивать поддержку проекта на всех уровнях

Кроме того, влияние других участников организации на восприятие персонала не следует недооценивать. Коллеги могут оказывать

сильное влияние на личное мнение о внедрении бизнес-системы. Поддержка коллег, обмен опытом и взаимная помощь могут значительно улучшить восприятие персонала к изменениям.

Для более глубокого понимания восприятия персонала к внедрению бизнес-системы был проведен анализ. В результате анализа было выявлено, что основными факторами, влияющими на восприятие персонала к внедрению бизнес-системы, являются предварительная информированность, обучение и поддержка. Кроме того, роли руководства и коллег также имеют значительное влияние на формирование мнения о внедрении.

На основе этого можно сформировать следующие рекомендации [4]:

1. Создание системы предварительного информирования, включающей информацию о преимуществах и целях внедрения бизнес-системы.

2. Разработка целевых обучающих программ, адаптированных к конкретным задачам и потребностям персонала.

3. Поддержка со стороны руководства и коллег, включая обратную связь, обмен опытом и доступность помощи.

4. Вовлечение персонала в процесс принятия решений и формирование доверительной среды.

5. Организация постоянного обновления знаний и навыков по использованию бизнес-системы.

В заключение отметим, что восприятие персонала к внедрению бизнес-системы является ключевым аспектом успешности данного процесса. Эффективное взаимодействие с персоналом и создание положительного восприятия изменений требуют учета контекста и особенностей организации, а также предоставления достаточной информации, обучения и поддержки. Внедрение бизнес-системы должно быть осуществлено с учетом индивидуальных потребностей и опыта персонала, а также с участием всех заинтересованных сторон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ощепков В.М. Проблемы внедрения ERP на предприятиях / В.М. Ощепков, В.А. Лохматова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://s.science-economy.ru/pdf/2019/2/1005.pdf> (дата обращения: 28.02.2024).

2. Стрижова Ю.С. Внедрение ERP-систем на российских предприятиях / Ю.С. Стрижова, М.В. Перова // Актуальные вопросы экономических наук. – 2014. – № 40 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vnedrenie-erp-sistem-na-rossiyskih-predpriyatiyah> (дата обращения: 28.02.2024).

3. Шугурова А.А. Участие персонала в управлении организационными изменениями // Актуальные вопросы экономических наук. – 2010. – № 15-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/>

uchastie-personala-v-upravlenii-organizatsionnymi-izmeneniyami (дата обращения: 28.02.2024).

4. Викулова Е.А. Обучение персонала предприятия: принципы, подходы, современные методы // Вестник магистратуры. – 2016. – № 4-2 (55) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-personala-predpriyatiya-printsipy-podhody-sovremennyye-metody> (дата обращения: 29.02.2024).

УДК 338

СПОРТИВНЫЕ ТРЕКЕРЫ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ КАК НОВЫЙ ВИД БЕЗОПАСНОСТИ В БОЛЬШОМ СПОРТЕ

В.В. Штенъко, студент бизнес-школы

*Научный руководитель Т.В. Калашикова, к.т.н., доцент
г. Томск, НИ ТПУ, vvs151@tpu.ru*

Разработан спортивной трекер, который позволит эффективно мониторить состояние здоровья и физическую активность спортсменов в реальном времени. Трекер собирает данные о сердечном ритме, давлении, уровне кислорода в крови, скорости и интенсивности движений на поле, а также передает информацию квалифицированному тренеру для анализа и разработки персональных тренировочных программ. Целью является снижение риска травм, повышение производительности спортсменов и обеспечение комфортных условий для тренировочного процесса.

Ключевые слова: спортивный трекер, мониторинг, безопасность, инновации.

Массовый командный спорт с каждым годом становится динамичнее и опаснее. Происходит большое количество столкновений по ходу игры, которые в дальнейшем влияют на здоровье игроков. Однако экипировка лишь снижает риск получения травм. Каждый раз при столкновении на игровой площадке организм игрока получает повреждения, которые в дальнейшем могут привести к тяжелым последствиям.

Спортивные трекеры – это инновационное решение, которое собирает и анализирует данные о здоровье и физической активности в реальном времени. Они могут отслеживать такие параметры, как сердечный ритм, давление, уровень кислорода в крови, скорость и интенсивность движений на поле, а также местоположение спортсмена. Устройство передает данные о состоянии спортсмена тренеру. Таким образом, спортивные трекеры помогают предотвратить перенагрузку, уменьшить риск получения травм и повысить общую производитель-

ность спортсменов. Особенно это важно во время игр, когда спортсмены подвергаются высокой интенсивности движений и риску получить травмы. Благодаря спортивным трекерам персонал может более эффективно управлять состоянием своих спортсменов, предотвращая возможные проблемы здоровья и снижать риск серьезных последствий.

На данный момент проблемами, которые послужили идее создания трекера, стали: некачественный мониторинг состояния здоровья спортсменов во время тренировочного и игрового процессов, а также отсутствие персональной тренировочной программы, разработанной на основе анализа здоровья спортсмена.

Для того чтобы понять, насколько интересна данная разработка, был проведен опрос среди профессиональных спортсменов и тренеров таких стран, как Казахстан и Россия, Латвия, Литва, Чехия, Канада. В рамках опроса был произведен анализ мнений различных специалистов. Общее количество спортсменов и тренеров составило 75 человек. Из общей суммы опрошенных 90% подтвердили то, что продукт интересен и актуален, будет пользоваться спросом на рынке.

Одной из основных проблем на 2021 г. являлась высокая конкуренция компаний-гигантов, таких как CATAPULT, POLAR. Однако в начале 2022 г. данные компании ввели санкции на свои устройства, тем самым сделав их бесполезными, так как воспользоваться приложением и считывать данные стало невозможно. Введя санкции на территории Российской Федерации, данные компании освободили значительную часть рынка. Профессиональные команды вновь стали нуждаться в новых решениях, в импортозамещении, в инновациях данной сферы, чтобы вернуть ту эффективность в команды и прогресс спортсменов, который был утерян. Следовательно, на данный момент можно сделать вывод, что барьеров развития нет, а есть только возможности и хорошие перспективы.

Предлагаемые трекеры значительно повысили бы удобство регулирования тренировочным и игровым процессами, тем самым повысив их эффективность. Эффективность регулирования процесса приносит значительные улучшения команды в таблице регулярных чемпионатов.

В настоящее время развитие серийного производства данного устройства требует серьезного внимания со стороны государства и руководства профессиональных спортивных клубов, школ, академий. Ведь чтобы спортсмены могли активно готовиться к международным соревнованиям, в первую очередь нужно обеспечить их безопасность. Также нельзя забывать о будущем поколении спортсменов, которые будут представлять нашу страну.

Для полномасштабного развития серийного производства предлагаемого трекера и улучшения качества командного спорта необходимо:

- Обратить внимание на данный продукт.
- Выделить инвестиции для развития данной инновации.
- Разработать технологию данного устройства.
- Выпуск первой партии, которая будет проверяться и тестироваться на тренировках среди профессиональных и полупрофессиональных спортсменов.

В ближайшем будущем грядет череда перемен в спорте, где присутствует больше нагрузок и более высокий темп, а это значит, что без инноваций различные виды спорта могут стать менее безопасными и эффективными. На данный момент особо необходимо задуматься о безопасности большого спорта. Ведь будущие чемпионы и чемпионки воспитываются уже сегодня, и очень важно, чтобы в будущем их было только больше.

ЛИТЕРАТУРА

1. CATAPULT: зарубежная компания-гигант в данной сфере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.catapult.com/>, свободный (дата обращения: 14.03.2024).

2. POLAR: американский аналог, применимый за рубежом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.polar.com/welcome>, свободный (дата обращения: 14.03.2024).

3. Google form: сервис для проведения опросов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://google.com/forms/about>, свободный (дата обращения: 14.03.2024).

4. CyberLenika: сайт, предоставляющий информацию об умных часах как аналоге [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 08.11.2024).

5. RU SPORT // Журнал о российском спорте и его инновациях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.sports.ru/news/>, свободный (дата обращения: 10.03.2024).

6. CNN: американские новости о спорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edition.cnn.com/sport>, свободный (дата обращения: 10.03.2024).

7. NHL: новости об нововведениях и инновациях в хоккейный мир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nhl.com/news/>, свободный (дата обращения: 10.03.2024).

ОТСЛЕЖИВАНИЕ СТУДЕНЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО: ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УСПЕВАЕМОСТИ

О.Р. Выборнова, К.Е. Зинченко, студенты

*Научный руководитель И.А. Лариошина, доцент каф. УИ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, vbrolya@mail.ru*

Представлены обзор электронного портфолио и его роль в отслеживании активности студентов и оценке их успехов. Также рассмотрены все преимущества использования электронного портфолио и предоставлены практические советы по его применению.

Ключевые слова: образовательная деятельность, электронное портфолио, оценка успеваемости, студент.

В современном образовании индивидуализация обучения и активное вовлечение студентов в учебный процесс становятся все более важными. Использование индивидуальных траекторий в обучении является одним из ключевых методов развития необходимых навыков у студентов. В этой связи особую актуальность приобретает использование электронных портфолио, которые становятся не только способом демонстрации достижений обучающихся, но и эффективным инструментом для отслеживания их активности [1].

Электронные портфолио позволяют не только собирать и систематизировать результаты работы студентов, но и анализировать динамику их развития, что делает их незаменимым ресурсом в современном образовательном процессе. Применение электронных портфолио открывает новые возможности для преподавателей и студентов. Для преподавателей оно становится мощным аналитическим инструментом, позволяющим оценивать не только конечный результат, но и процесс обучения [1]. Студентам же электронное портфолио предоставляет платформу для самопрезентации, самоанализа и планирования личного образовательного пути. Электронное портфолио способствует созданию более тесной связи между учебным процессом и индивидуальными образовательными траекториями студентов.

Инновации в образовательной сфере постоянно расширяют границы традиционных методов обучения и оценки. Электронное портфолио является одним из тех инструментов, позволяющих модернизировать учебный процесс. Электронное портфолио – это совокупность цифровых документов, проектов, презентаций и других материалов, которые студенты создают и собирают в течение учебного процесса. Эти материалы демонстрируют учебные достижения, развитие навыков и личностный рост каждого студента.

Основные принципы использования электронного портфолио включают в себя систематичность, целенаправленность и интерактивность. Систематичность обеспечивается постоянным добавлением и обновлением материалов, что позволяет отслеживать динамику обучения. Целенаправленность заключается в том, что каждый элемент портфолио должен соответствовать определенным образовательным целям и компетенциям. Интерактивность портфолио возможна благодаря внедрению современных цифровых технологий, что делает процесс обучения более привлекательным и мотивирующим для студентов [2].

Перед добавлением достижений в портфолио следует выбрать соответствующие категории, в рамках которых они будут систематизироваться. Рекомендуется отдать предпочтение тем группам, которые прямо связаны с опытом в университете. Например:

- работы обучающегося, к которым относятся: курсовая работа, выпускная квалификационная работа, практика;

- учебная деятельность;

- научно-исследовательская деятельность;

- общественная деятельность;

- культурно-творческая деятельность;

- спортивная деятельность.

Также студенты могут загружать документы, презентации, видео и другие виды работ, демонстрирующие их учебный процесс и развитие. Важно не только собрать работы, но и регулярно обновлять портфолио, добавляя новые достижения и отражая личностный рост.

Электронное портфолио должно быть также средством рефлексии, где студенты анализируют свои успехи и области для улучшения. Это делает портфолио не просто архивом, а живым инструментом самооценки и планирования образовательной траектории.

Преимущества электронного портфолио многогранны. Прежде всего, это платформа для постоянного отображения индивидуальных усилий студента. В отличие от традиционных методов оценивания, которые обычно фиксируют лишь моментальное состояние знаний, цифровое портфолио позволяет отследить динамическое развитие компетенций и неограниченное количество работ. Электронное портфолио обеспечивает удобный доступ к академическим достижениям студента в любое время и из любого места. Электронное портфолио способствует развитию навыков организации и самостоятельности у студентов [3].

Практические советы по использованию электронного портфолио в образовательном процессе:

– Применяя электронное портфолио, целесообразно вести структурированный учёт работ студента. Студенты должны регулярно добавлять примеры своих научных работ, лабораторных, проектов и даже видеозаписи своих выступлений или практических навыков.

– Важно обеспечить возможность комментирования и оценки материалов как со стороны преподавателей, так и сверстников, что способствует развитию критического мышления и самооценки.

– Также педагогам следует активно использовать аналитические функции электронного портфолио, которые помогают отслеживать прогресс каждого студента в динамике. Преподаватели могут широко применять электронные портфолио для индивидуального подхода в образовании, выявляя сильные и слабые стороны учащихся, а студенты – для планирования своего образовательного маршрута в зависимости от полученной обратной связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеер Э.Ф. Портфолио как инструментальное средство самооценивания учебно-профессиональных достижений студентов / Э.Ф. Зеер, Л.Н. Степанова // Образование и наука. – 2018. – № 20 (6). – С. 139–157.

2. Портфолио как средство мониторинга деятельности обучающегося [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/portfolio-kak-sredstvo-monitoringha-deiatiel-nos.html?ysclid=ltjni0fzb2690025680>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

3. Электронное портфолио как средство фиксации образовательных результатов студента и технология оценивания его компетенций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnyy-portfolio-kak-sredstvo-fiksatsii-obrazovatelnyh-rezultatov-studenta-i-tehnologiya-otsenivaniya-ego-kompetentsiy?ysclid=ltonnjhas5186717724> свободный (дата обращения: 05.03.2024).

УДК 004.7

СОЗДАНИЕ ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТНОЙ УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

*И.С. Федорцов, В.А. Забавнова, Е.А. Прец, А.Е. Тихонов,
Д.А. Ермаков, М.М. Боровиков, Е.И. Бадьин, студенты
Научный руководитель М.Ю. Катаев, д.т.н., проф. каф. АСУ
Проект ГПО АСУ-2204. Веб-платформа для онлайн-курсов
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, isfedortsov@gmail.com*

Создается веб-сервис для быстрого и удобного оформления отчетной учебной документации в соответствии с правилами форматиро-

вания, установленными в ГОСТе, а также с возможностью проверки на орфографические ошибки и уникальность текста.

Ключевые слова: веб-сервис, оформление документации, отчетная учебная документация.

В современном мире как для студентов, так и для преподавательского состава актуальна проблема, связанная с тратой большого количества времени на оформление различной отчетной документации, связанной с обучением [1]. Поэтому было решено разработать веб-сервис, который будет помогать в оформлении данной документации, а также проводить проверку на орфографические ошибки и проверку на антиплагиат. На текущий момент идет активная работа над проектом.

Ранее были определены следующие языки программирования для создания данного веб-сервиса: JavaScript [2], HTML [3], CSS [4] и SQL [5]. Средой разработки был выбран Visual Studio Code.

Веб-сервис предоставляет пользователю гибкий и удобный функционал для работы с документами. Он включает в себя создание новых документов с возможностью установки сроков сдачи и автоматического сохранения, доступ к архиву для хранения и поиска ранее созданных документов, редактирование с автоматическим применением форматирования шаблонов, а также интегрированные проверки на орфографию, пунктуацию и антиплагиат.

Шаблоны документов позволяют пользователям комфортно писать текст, вставлять изображения и другие элементы с помощью встроенных функций. При желании можно выбрать соответствующий шаблон, и текст автоматически форматируется в соответствии с ним. Этот подход упрощает и ускоряет процесс создания отчетной учебной документации, позволяя пользователям фокусироваться на содержании, а не на форматировании.

Сами шаблоны реализуются в Microsoft Word в формате .odt файлов. В дальнейшем данные файлы будут храниться в базе данных и при написании документа будут открываться перед пользователем, чтобы в дальнейшем писать текст в доступные поля шаблона. При работе у пользователя будут отображаться подсказки (комментарии) к различным пунктам и подпунктам работы. Другой вариант шаблонов может быть представлен в виде HTML-файлов, в которых будет содержаться информация и оформление самого документа, работа с которым будет для пользователя выглядеть так же, как и с шаблоном в формате .odt. На текущий момент подходящий и более удобный формат шаблона не был определен, но над этим ведется активная работа. Для тестирования возможности интеграции и удобства использования каждого из них были созданы шаблоны в каждом из форматов.

В данный момент разрабатывается хранилище аккаунтов пользователей и создаётся вход с помощью таких сервисов, как mail, yandex и google. Помимо этого, продолжается разработка и уже готов черновой вариант текстового редактора, предусматривающий такие функции как изменение типа шрифта (жирный, курсив, обычный), изменение выравнивания текста на странице, изменение регистра и удаление всего текста одной кнопкой. Также создан функционал (backend) для хранения данных об аккаунтах. Внешний вид черного варианта текстового редактора показан на рис. 1.



Рис. 1. Вид текстового редактора

В ходе данной работы были рассмотрены основные достижения в разработке проекта. Особое внимание в данный момент уделяется разработке текстового редактора и его внешнего вида, доработке шаблонов и их интеграции в веб-сервис, а также методу входа и хранению данных об аккаунтах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фаршатов Г.К. Разработка системы с веб-интерфейсом для формирования отчетных документов кафедры / Г.К. Фаршатов, П.Ю. Бугаков // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-s-veb-interfeysom-dlya-formirovaniya-otchetnyh-dokumentov-kafedry>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).
2. Документация JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://javascript.ru/manual>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).
3. Документация HTML [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/HTML>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).
4. Документация CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hcdev.ru/css/>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).
5. Документация SQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/sql-server/?view=sql-server-ver16>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ С ПОМОЩЬЮ ЭЭГ-СИГНАЛОВ

*Г.А. Коваль, А.А. Новиков, Д.Ф. Плещев, В.С. Скурихина,
М.В. Фатеев, А.В. Федотов, В.В. Хватов, студенты*

Научный руководитель Ю.О. Лобода, доцент каф. УИ, к.пед.н.

*Проект ГПО каф. УИ. Управление роботами
на примере андроидного робота*

г. Томск, ТУСУР, fedotovav2003@gmail.com

Рассмотрены возможности управления человекоподобным роботом с помощью ЭЭГ-сигналов.

Ключевые слова: робот, нейроинтерфейс, ЭЭГ-сигналы.

В современном мире робототехника является одним из самых перспективных и быстроразвивающихся направлений. С появлением андроидных роботов и развитием нейротехнологий все больше внимания уделяется использованию биоданных для управления роботами с целью дальнейшего внедрения в различные области жизнедеятельности человека. Отдельно хотелось бы отметить возможность использования данных технологий в промышленности.

Для успешного осуществления управления роботом с помощью нейроинтерфейса потребовалось провести анализ рынка человекоподобных роботов и определить наиболее подходящий вариант для управления нейроинтерфейсом. В результате проделанной работы была составлена таблица, отражающая ключевые характеристики и стоимость представленных на рынке моделей.

Анализ рынка человекоподобных роботов

Название	Характеристики	Стоимость
DARwIn-OP	Высота: 454,5 мм. Масса: 2,9 кг	12 000 \$
InMoov	Высота: 180 см. Масса: 50 кг	6 400 \$
Tesla Bot Optimus	Высота: 173 см. Масса: 57 кг	20 000 \$
Робот «Пушкин»	Высота: 200 см. Масса: 12,5 кг	5 800 \$
София (Hanson Robotics)	Высота: 167 см. Масса: 20 кг	7 500 \$
Apollo (Apptronic)	Высота: 172 см. Масса: 72,5 кг	45 000 \$
Phoenix (Sanctuary AI)	Высота: 170 см. Масса: 70 кг	40 000 \$

В результате проведенного анализа были выявлены две наиболее перспективные модели человекоподобных роботов для реализации нейроуправления: DARwIn-OP и InMoov. Каждая из них имеет свои уникальные характеристики, преимущества и недостатки, которые были рассмотрены и проанализированы.

Нейроинтерфейсы – это ключевая область в сфере технологий и медицины. Эти системы обеспечивают взаимодействие между мозгом человека и компьютерами или другими устройствами, открывая новые горизонты в медицинской практике и техническом прогрессе.

В общем случае процесс управления роботом на основе ЭЭГ-сигналов включает следующие этапы:

1. Сбор ЭЭГ-сигналов: измерение мозговых волн с помощью нейроинтерфейсов.

2. Обработка данных: на данном этапе сигналы мозга обрабатываются для дальнейшего выявления закономерностей.

3. Выявление закономерностей: на основе обработанных данных алгоритмы распознают закономерности, связанные с определенными действиями или командами.

4. Управление роботом: на основе распознанных закономерностей система управления роботом выполняет соответствующие действия.

Процесс сбора ЭЭГ-сигналов заключается в фиксации сигналов мозга датчиком BrainLink при активной умственной деятельности человека и в спокойном состоянии. Для имитации умственной деятельности испытуемым предлагалось в течение 3 мин решать тест «Фигуры Готтшальда». Собираемые сигналы сохраняются для дальнейшего анализа.

Для управления роботом создана база данных, содержащая в себе сигналы мозга человека при различной деятельности. Необходимо выявить точные закономерности реакций мозга на различные действия человека. После этого нужно преобразовать сигналы в понятный для робота формат.

Реализация управления роботом с помощью ЭЭГ-сигналов может внедряться в большинство сфер жизни для увеличения производительности, упрощения жизнедеятельности человека и реализации удаленной работы с опасным производством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Робот Darwin-OP [Электронный ресурс]. – Robotis. – URL: https://emannual.robotis.com/docs/en/platform/op/getting_started/ (дата обращения: 05.03.2024).

2. InMoov [Электронный ресурс]. – InMoov. – URL: <https://inmoov.fr/default-hardware-map/> (дата обращения: 05.03.2024).

3. Tesla Bot [Электронный ресурс]. – Wevolver. – URL: <https://www.wevolver.com/specs/tesla-bot-aka-optimus> (дата обращения: 05.03.2024).

4. Робот Пушкин [Электронный ресурс]. – Neurobotics. – URL: <https://neurobotics.ru/catalog/robotics/robot-pushkin/> (дата обращения: 05.03.2024).

5. Робот София [Электронный ресурс]. – Wevolver. – URL: <https://www.wevolver.com/specs/sophia-a-realistic-humanoid-robot> (дата обращения: 05.03.2024).

6. Робот Apollo [Электронный ресурс]. – Apptronik. – URL: <https://apptronik.com/product-page> (дата обращения: 05.03.2024).

7. Робот Phoenix [Электронный ресурс]. – 3D-News. – URL: <https://3dnews.ru/1086884/predstavlen-chelovekopodobniy-robot-obshchego-naznacheniya-sanctuary-phoenix-s-ii-no-hodit-ego-ne-nauchili> (дата обращения: 05.03.2024).

8. BrainLink Lite [Электронный ресурс]. – AliExpress. – URL: https://aliexpress.ru/item/1005002869659971.html?sku_id=12000025639072422&spm=a2g2w.productlist.search_results.0.1dfd565awCzDeo (дата обращения: 05.03.2024).

УДК 330.332

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

С.В. Карев, О.В. Кулина

г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, skarev4@gmail.com

Анализируется государственное регулирование инвестиционной деятельности в Российской Федерации. В рамках данного вопроса будут рассмотрены несколько важных аспектов, таких как лицензирование инвестиционной деятельности, налогообложение и формы поддержки инвестиций в РФ.

Ключевые слова: государственное регулирование, инвестиционная деятельность, налогообложение, резидентство, доходы, формы поддержки.

Государственное регулирование инвестиционной деятельности в Российской Федерации – это особая система законов, нормативных актов и механизмов. Данная система занимается установкой правил и условий, влияющих на инвестиционную деятельность на территории государства. Система состоит из нескольких частей, таких как лицензирование инвестиционной деятельности, налогообложение инвестиций, защита прав инвесторов, регулирование финансовых инструментов и т.д. Такая система государственного регулирования направлена на обеспечение стабильности, прозрачности и защиты интересов всех участников инвестиционного процесса в России [2].

Лицензирование инвестиционной деятельности в Российской Федерации – процедура, при которой государство выдаёт специальные разрешения (лицензии) инвесторам или организациям для осу-

ществления инвестиционной деятельности. Суть лицензирования состоит в необходимости контроля за деятельностью инвесторов, обеспечении соблюдения законодательства и защите интересов инвесторов и общества в целом. Для определённых видов инвестирования лицензирование является обязательным, например, для деятельности на финансовых рынках или управления инвестиционными фондами. В случае нарушения лицензионных требований могут применяться различные меры, вплоть до отзыва лицензии и привлечения к ответственности [1].

Налогообложение инвестиций в Российской Федерации подвергается различным налоговым ставкам и правилам в зависимости от вида инвестиций и источника доходов. Например, доходы, полученные от инвестиций, могут быть подвергнуты налогообложению в виде налога на прибыль для компаний или налога на доходы для частных лиц. На капитальный доход также действует налог. Он обычно взимается при продаже ценных бумаг, недвижимости или других активов. Существуют также налоговые льготы и особые режимы налогообложения для инвестиций в определённых регионах или отраслях экономики. Во многих странах (за исключением США) налоговые последствия инвестиций зависят от статуса резидентства аналогично ситуации в России. Физическое лицо признается налоговым резидентом Российской Федерации, если оно находится на территории РФ не менее 183 дней в течение 12 следующих подряд месяцев. Период нахождения физического лица в РФ не прерывается на периоды его выезда за пределы РФ для краткосрочного (менее шести месяцев) лечения или обучения. С 2020 г. появилась возможность признать себя налоговым резидентом Российской Федерации даже при условии, что вы находитесь на территории страны не более 90 дней. Для этого необходимо подать уведомление в налоговую службу [2].

Резидентство определяется двумя ключевыми факторами:

– Вы обязаны уплачивать налоги в России как на доходы, полученные из источников внутри страны, так и за её пределами.

– К большому числу ваших доходов будет применяться налоговая ставка, равная 13%, к исключениям стоит отнести случаи, когда для большинства доходов будет установлена ставка 30%, а для дивидендов от российских компаний ставка будет равна 15%.

С начала 2021 г. на доходы, превышающие 5 млн рублей в год, взимается налог по ставке 15% за исключением:

- Доходов от продажи имущества, за исключением ценных бумаг.
- Доходов в виде дарений.
- Доходов в виде страховых выплат и пенсионных выплат.

Для указанных групп доходов сохраняется обычная ставка 13% независимо от их величины [2].

Для инвесторов важно учитывать налоговые аспекты своих инвестиций, чтобы правильно оценить их доходность и минимизировать налоговые риски. Рекомендуется консультироваться с налоговыми специалистами или адвокатами для разработки оптимальной стратегии налогообложения инвестиций в России.

При получении доходов из-за границы возникают определённые аспекты: если в другой стране на эти доходы были уплачены налоги, то, являясь резидентом, вам необходимо проверить, существует ли между Россией и данной страной соглашение об избежании двойного налогообложения. При наличии такого соглашения вы имеете возможность учесть уплаченный за границей налог при уплате НДФЛ в России. Ещё одним важным моментом является инвестирование в инструменты, цены которых указаны не в рублях, а в иностранной валюте. Налог, взимаемый за финансовый результат, должен быть рассчитан в рублях. При оплате налогов на любые инструменты в иностранной валюте происходит конвертация в рубли, учитывая разницу между ценой покупки и продажи. В список стоит внести валютные вклады и суверенные еврооблигации Российской Федерации (государственные облигации РФ в виде иностранной валюты).

Говоря о формах поддержки инвестиций в Российской Федерации, стоит отметить, что все они были призваны государством для создания привлекательной инвестиционной сферы, которая будет обеспечивать необходимую стабильность и симулировать развитие экономики в различных секторах страны. В основном это налоговые льготы (налоговые привилегии, предоставляемые государством, например, снижение ставок налогов, освобождение от некоторых видов налогов или установление льготных налоговых периодов), инвестиционные зоны (специальные инвестиционные зоны с предоставлением определённых льгот и условий для привлечения инвестиций), государственные гарантии (предоставление государственных гарантий на инвестиции для обеспечения стабильности и защиты интересов инвесторов) и программы поддержки (программы и инициативы, направленные на стимулирование инвестиций в определённые отрасли или регионы).

Также формами поддержки могут выступать: финансовая поддержка (предоставление финансовых инструментов, таких как субсидии, заёмные средства или гранты для инвестиционных проектов), упрощение процедур (инициативы по упрощению бюрократических процедур и снижению административных барьеров для инвесторов),

обучение квалифицированных кадров (государственная поддержка в области обучения и подготовки кадров, необходимых для успешной реализации инвестиционных проектов) [1]. Все представленные формы поддержки являются очень значимыми и привлекательными для продвижения инновационных проектов различного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Какие налоги платит инвестор [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.klerk.ru/buh/articles/508279/> (дата обращения: 26.02.2024).

2. ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений» от 25.02.1999 № 39-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22142/ (дата обращения: 19.02.2024).

ПОДСЕКЦИЯ 3.6

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ,
ген. директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.;*
*зам. председателя – Колотаев И.В., ст. разработчик
ООО «Синкретис»*

УДК 004.031.4

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА В TELEGRAM ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА «АКАДЕМИЯ КАИ «MINIWINGS»

А.Д. Бариева, студентка каф. РТС

*Научный руководитель Н.К. Арутюнова, доцент каф. ПМИ, к.ф.-м.н.
г. Казань, КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, aliya.barieva.01@mail.ru*

Излагается процесс создания чат-бота в Telegram для проекта «Академия КАИ «MiniWings», направленного на упрощение коммуникации между репетиторами и школьниками. Основная задача чат-бота – автоматизация записи студентов на занятия, а также предоставление информации о графике учебных мероприятий. Проект подчеркивает важность внедрения инновационных технологий в учебные процессы для повышения их эффективности.

Ключевые слова: чат-бот, образование, Telegram-бот, образовательные технологии, автоматизация административных процессов.

В современном мире, где цифровые технологии играют ключевую роль в образовательном процессе, внедрение автоматизированных систем, таких как чат-боты, становится не просто трендом, а необходимостью [1]. Целью данной работы является разработка чат-бота для мессенджера Telegram, предназначенного для улучшения взаимодействия между репетиторами и учащимися в рамках образовательного проекта «Академия КАИ «MiniWings».

Проект «Академия КАИ «MiniWings» – онлайн-группы продлённого дня для школьников» направлен на помощь обучающимся в выполнении домашних заданий. В Академии КАИ «MiniWings» есть репетиторы (преподаватели), которые проводят занятия со школьниками, и администратор.

Разработка чат-бота, который поможет обучающимся записаться на занятия с репетиторами Академии, имеет высокую актуальность в современном образовательном контексте. Чат-бот может автоматизировать процесс записи, облегчая работу администраторов и репетиторов, а также упрощая процесс выбора и расписания занятий для обучающихся.

Были проанализированы существующие способы онлайн-записи к репетиторам, такие как сайт parpiem.com [2], мобильное приложение DIKIDI Online [3], мессенджер для записи через личные сообщения WhatsApp [4]. Результаты проведенного анализа представлены в таблице. Исходя из результатов анализа, можно увидеть, что с учётом всех рассматриваемых критериев из анализируемых способов взаимодействия выигрывает Telegram-бот, т.к. при записи через данную платформу не нужно ждать ответа от репетитора или администратора, как при записи через личные сообщения, но при этом чат-бот предусматривает функционал связи с репетитором или администратором для предварительной консультации, например, для уточнения стоимости занятий, возможности покупки абонемента и т.д. Также чат-бот отличается быстротой и удобством записи, т.к. при таком способе не нужно каждый раз вводить много данных, входить в аккаунт на сайте или в приложении [5].

Результаты анализа платформ для записи

	Веб-сайт	Мобильное приложение	Чат-бот в Telegram	Личные сообщения
Автоматизированность	+	+	+	–
Отсутствие необходимости установки дополнительных приложений	+	–	+	+
Круглосуточная доступность	+	+	+	–
Возможность быстрого получения обратной связи	–	–	+	+
Быстрота и удобство	–	+	+	–
Необходимость траты денежных средств на создание платформы для записи	+	+	+	–

В качестве средств разработки были выбраны язык программирования Python, среда разработки PyCharm, СУБД SQLite, инструмент веб-фреймворка Django, который обеспечивает удобное взаимодействие с базой данных Django ORM, библиотека Telepot для взаимодействия с Telegram API.

Были реализованы следующие возможности чат-бота:

– для репетиторов – авторизация, возможность выбрать преподаваемые предметы, возможность добавлять дату и время для записи на занятие, возможность удалять дату и время для записи на занятие, возможность посмотреть записавшихся учеников, возможность получения уведомлений о записи обучающихся на занятия репетитора или их отмене;

– для детей – возможность записаться на занятие, возможность посмотреть данные о предстоящих занятиях, возможность отменить занятие, обратная связь с администратором при возникновении иных вопросов;

– для системного администратора – управление учётными записями.

В результате работы был разработан чат-бот, позволяющий репетиторам и обучающимся эффективно взаимодействовать друг с другом: записываться на занятия, просматривать расписание, отменять занятия и получать необходимую информацию. База данных проекта содержит информацию о пользователях, занятиях, репетиторах и предметах. Чат-бот поддерживает аутентификацию пользователей, управление репетиторами и обработку запросов от обучающихся.

Разработанный чат-бот успешно решает поставленные задачи, обеспечивая удобное и эффективное взаимодействие между репетиторами и обучающимися. Использование чат-бота в образовательном процессе позволяет оптимизировать работу репетиторов, упростить процедуру записи на занятия для обучающихся и улучшить качество образовательного процесса в целом. Проект демонстрирует перспективы применения чат-ботов в образовательной сфере и может служить основой для дальнейших исследований и разработок в данном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фирсова Е.А. Перспективы использования чат-бота в высшем образовании // Совершенствование учебно-методической работы в университете в условиях изменяющейся среды: сб. тр. II нац. межвуз. науч.-метод. конф. – СПбГЭУ, 2018. – С. 188–193.

2. Онлайн-запись учеников на занятия с смс напоминаниями / NaPriem.com [Электронный ресурс]. – URL: <https://napriem.com/about/scenarios/teacher> (дата обращения: 20.03.2023).

3. DIKIDI Online / Google Play [Электронный ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.dikidi&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 20.03.2023).

4. WhatsApp Messenger / Google Play [Электронный ресурс]. – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp&hl=ru&gl=US> (дата обращения: 20.03.2023).

5. Бариева А.Д. Использование чат-бота как способ взаимодействия репетиторов с обучающимися // Фундаментальные и прикладные аспекты компьютерных технологий и информационной безопасности: сборник статей Всерос. науч.-техн. конф., Таганрог, 10–15 апреля 2023 г. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2023. – С. 413–415.

УДК 004.054

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЕБ- И МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

П.Д. Бертман, студент каф. АОИ

*Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. АОИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, p.incages@gmail.com*

Рассмотрены особенности мобильных и веб-приложений, процесс обеспечения качества программного обеспечения и влияние особенностей приложений на процесс обеспечения качества.

Ключевые слова: обеспечение качества, тестирование, особенности, мобильное приложение, веб-приложение.

Процесс обеспечения качества программного обеспечения (ПО) представляет собой систематический подход к контролю, управлению и обеспечению высокого уровня качества создаваемого программного продукта. Этот процесс включает в себя широкий спектр деятельности, направленных на обеспечение соответствия требованиям заказчика, надежности, эффективности, безопасности и других характеристик ПО [1].

Процесс обеспечения качества ПО может включать в себя следующие этапы и деятельности:

1) планирование качества – определение критериев качества, установление целей качества, определение процессов и методов для достижения целей;

2) оценка требований – анализ и проверка требований к ПО для обеспечения их правильности, полноты и однозначности;

3) проектирование качества: создание дизайна системы, который удовлетворяет требованиям качества, таким как надежность, производительность, масштабируемость и т.д.;

4) тестирование – проведение тестирования для обнаружения дефектов и ошибок;

5) управление конфигурацией – контроль версий программного обеспечения, управление изменениями и конфигурациями для обеспечения целостности и надежности процесса разработки;

6) оценка качества – измерение и анализ качества программного продукта с помощью метрик, тестирования и обратной связи от пользователей.

В целом, процесс обеспечения качества ПО направлен на создание ПО, который соответствует требованиям пользователей, обладает высокой надежностью и эффективностью, а также обеспечивает удовлетворение пользовательских потребностей и ожиданий.

При проведении тестирования мобильных и веб-приложений есть особенности, учитывающие уникальные особенности мобильных и веб-технологий, окружений. В зависимости от выбранных устройств и подходов можно достичь множество комбинаций сред, которые в конечном счете не будут повторяться. Основные отличительные особенности мобильных и веб-приложений представлены в таблице [2–4].

Особенности мобильных и веб-приложений

Тип приложения	Особенности
Веб-приложение	Кросс-браузерность
	Адаптивность
	Влияние расширений на работу приложения
	Взаимодействие с операционными системами
	Ограничение использования ресурсов в браузере (при высоконагруженных модулях системы)
Мобильное приложение	Разнообразие платформ и оболочек
	Разнообразие устройств
	Адаптивный интерфейс
	Ограниченные ресурсы устройств
	Работа в офлайн-режиме
	Интеграция с аппаратным обеспечением
Тестирование на различных устройствах	

Учитывая представленные выше особенности приложений, команды по тестированию определяют набор инструментов и подходов, которые будут использованы в течение разработки ПО.

Влияние представленных особенностей на процесс создания ПО начинается с этапа анализа и написания спецификации требований для ПО. На этом этапе закладывается информация о поддерживаемых разрешениях экранов, версиях платформ и браузеров. Специалисты по тестированию (далее – специалисты) проводят вычитки требований на соответствие критериям качества требований и наличие всей необходимой информации для старта разработки.

На этапе проектирования, в частности дизайна экранов, влияние разрешений особенно велико. Необходимо составить макеты каждого используемого экрана в указанных, согласно спецификации, разрешениях. В это время специалисты с опытом в тестировании UX могут отслеживать наличие всех необходимых экранов, предполагаемых элементов интерфейса, использование этих элементов, а также прове-

дение проверок на достижение выполнения, заложенного в требованиях функционала.

На этапе разработки ПО разработчики пишут код для приложения, проводят свои отладки на тестовых средах, соответствующих ранее указанным характеристикам устройств. В случае необходимости могут использовать дополнительные библиотеки и аппаратные возможности устройства, если требуется.

К этапу проведения тестирования полезной практикой является подготовка тестовых случаев, используемых для проведения тестирования промежуточной или финальной сборки ПО. Здесь особенно сильно ощущается влияние особенностей приложений на ПО. Тестовые случаи содержат подробную информацию о предстоящем тестировании: начиная от функции, заканчивая условиями среды, где будет проводиться тестирование.

Учет всех этих особенностей позволяет команде разработки создавать приложения, которые обеспечивают хорошую работу и пользовательский опыт на различных платформах и устройствах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Книга «Тестирование программного обеспечения. Базовый курс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://svyatoslav.biz/software_testing_book/, свободный (дата обращения: 04.03.2024).

2. Мобильные приложения: разновидности и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://otus.ru/journal/mobilnye-prilozheniya-raznovidnosti-i-osobennosti/>, свободный (дата обращения: 05.03.2024).

3. Тестирование мобильных приложений: инструкция для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/blog/testirovanie-mobilnyh-prilozhenii/>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

4. Особенности тестирования веб-приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://quality-lab.ru/blog/key-principles-of-web-testing/>, свободный (дата обращения: 07.03.2024).

УДК 004.4'233

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЬНО-ПРОВЕРОЧНОГО СТЕНДА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ ОБЗОРА ЛЕТНОГО ПОЛЯ «АЛЬКОР» КОМПАНИИ ООО «ЛЭМЗ-Т»

Д.А. Бiryukov, студент каф. АОИ

Научный руководитель А.А. Сидоров, зав. каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, biryukov.d.422-m1@e.tusur.ru

Рассматривается разработка комплекса технологического программного обеспечения, состоящего из набора цифровых двойни-

ков модулей радиолокационной станции «АЛЬКОР». Разрабатываемый комплекс является частью контрольно-проверочного стенда для программного обеспечения автоматической системы контроля и управления «АЛЬКОР». Контрольно-проверочный стенд позволяет провести проверку и настройку алгоритмов работы с оборудованием радиолокационной станции на этапе разработки без необходимости сопряжения с настоящим оборудованием. Представлены набор требований к стенду, а также диаграмма компонентов для его реализации.

Ключевые слова: АСКУ, контрольно-проверочный стенд, C++, цифровой двойник, эмуляция COM-портов.

В ходе разработки ПО АСКУ [1] стало ясно, что осуществить полноценное и своевременное тестирование всего функционала АСКУ либо затруднительно, либо невозможно из-за следующих причин:

- оборудование разрабатывается в Москве, и проверить работу ПО, которое разрабатывается командой из Томска, можно лишь в командировках, в связи с чем, помимо организации самой командировки, необходимо согласовывать доступ к конкретному модулю, что в совокупности представляет долгий бюрократический процесс;

- для отработки некоторой функциональности необходима поломка оборудования либо или обеспечение аварийной обстановки, что может быть ресурсозатратно или опасно для окружающих.

Для решения вышеописанных проблем было принято решение реализовать контрольно-проверочный стенд на основе цифровых двойников [2] системы методом программно-аппаратного моделирования [3].

Таким образом, разработанный стенд должен обеспечивать:

- возможность протестировать весь описанный в техническом задании АСКУ функционал;

- возможность исследовать поведение системы при аномальных ситуациях;

- возможность гибкой настройки компонентов стенда для исследования работы системы при изменении аппаратного наполнения физического комплекса или для воспроизведения аварийных сценариев работы станции;

- возможность развертывания стенда в максимально короткий срок без использования специализированной аппаратуры прямо на рабочих ЭВМ разработчиков;

- возможность одновременного использования как цифровых двойников, так и реальных компонентов системы.

Для решения задачи и выполнения обозначенных требований было предложено разработать стенд согласно диаграмме компонентов, представленной на рис. 1.

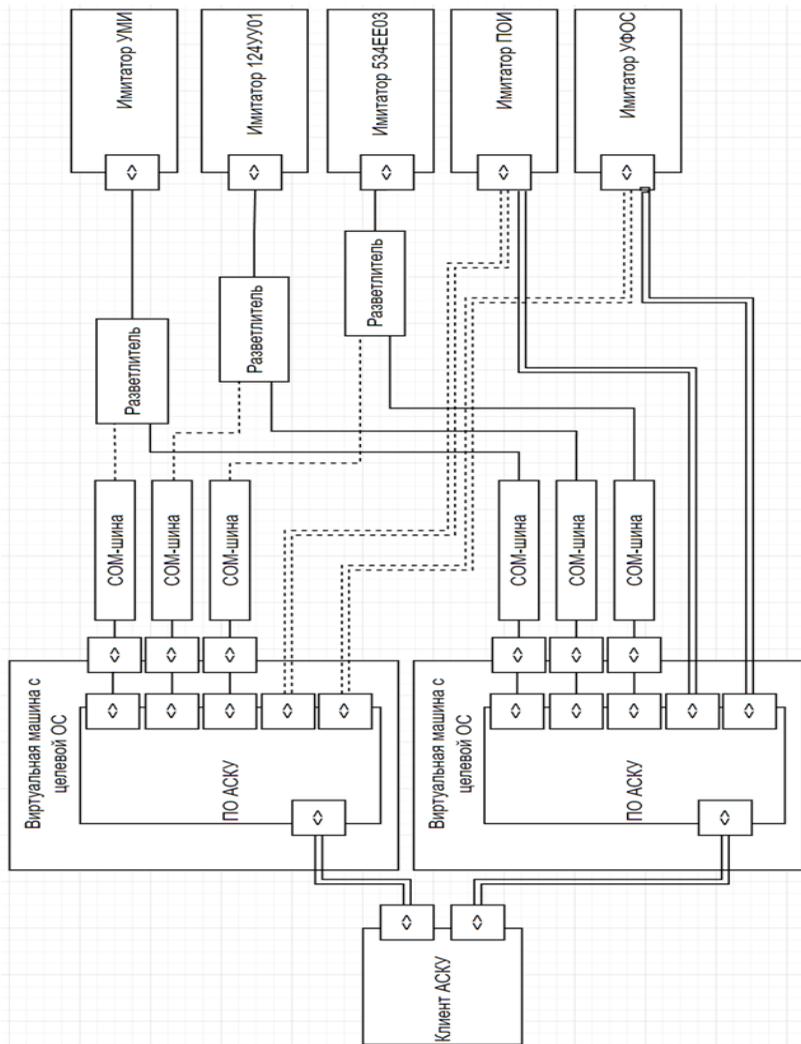


Рис. 1. Диаграмма компонентов цифровых двойников устройств стенда

Согласно предложенной диаграмме, стенд будет состоять из следующих частей:

- клиентское приложение АСКУ – ПО для штатного взаимодействия с системой через ПО АСКУ;
- две виртуальные машины с целевой операционной системой с запущенным ПО АСКУ;

- имитаторы подсистем – цифровые двойники реальных модулей радиолокационной системы, имеющие сетевой и графический интерфейс для взаимодействия с АСКУ и инженером соответственно;
- СОМ-шины и разветвители – эмулированные СОМ-устройства, необходимые для взаимодействия между АСКУ и имитаторами подсистем, схема подключения которых дублирует реальную инфраструктуру.

Разработанный по описанным выше требованиям стенд не будет зависеть от какой-либо аппаратуры, позволяя каждому разработчику самостоятельно провести испытания, развернув стенд на своей рабочей ЭВМ, и не исключает возможности выделения в качестве стенда отдельной ЭВМ для круглосуточного тестирования системы с использованием систем непрерывной интеграции и непрерывного развертывания для автоматического обновления как тестируемого ПО, так и ПО цифровых двойников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реестр сертификатов типа оборудования РТОП. Сертификационные требования (БАЗИС) к радиолокационной системе обзора летного поля от 21.08.2020.
2. Садик А. Цифровые двойники: конвергенция мультимедийных технологий // IEEE MultiMedia. – 2018. – 92 с.
3. Программно-аппаратное моделирование для динамической совместной симуляции компонентов интернета вещей. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827120306946> (дата обращения: 17.12.2023).

УДК 004.422.81

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «WEB-CONSTRUCTOR»

Н.Е. Исайченко, И.А. Данилов, В.Е. Борнашов, К.Н. Полушвайко
Научные руководители: А.Е. Горяинов, к.т.н., доцент каф. КСУП;

А.А. Калентьев, к.т.н., доцент каф. КСУП

Проект ГПО КСУП-2203. Разработка ПО

в области радиоэлектроники

г. Томск, ТУСУР, nik_isaichenko@vk.com

Разрабатывается веб-приложение, позволяющее выполнять планирование СВЧ-микросхем из готовых СВЧ-модулей. Представлен обзор на клиентскую часть разработанной MVP версии веб-приложения «Web-Constructor».

Ключевые слова: СВЧ, React, редактор, MVP.

Изготовление полноценной тестовой СВЧ-микросхемы устройства на монолите является долгим и дорогостоящим процессом. В качестве альтернативы можно использовать готовые СВЧ-модули, которые позволят снизить стоимость и затрачиваемое время на создание прототипа и оценку характеристик проектируемого устройства.

Разрабатываемое веб-приложение должно обеспечить создание микросхемы из доступных СВЧ-модулей, вывод информации о характеристиках собранной микросхемы, а также информацию о стоимости собранной микросхемы для дальнейшего заказа СВЧ-модулей.

Ранее был рассмотрен зарубежный аналог разрабатываемого веб-приложения, после чего был составлен список требований для Web Constructor [1].

Для взаимодействия пользователя с веб-приложением была разработана клиентская часть с использованием библиотеки React [2].

Клиент визуально состоит из 6 основных частей:

- панель Available Modules с доступными СВЧ-модулями;
- панель инструментов для работы с проектом;
- панель Schematic Explorer со списком выставленных в редакторе элементов;
- панель Additional Info с информацией о характеристиках выбранного в редакторе модуля;
- панель с настройками для редактора;
- редактор, представляющий собой монтажную платформу.

Далее рассматривается реализованный на данный момент функционал.

Для панели инструментов реализованы следующие возможности:

- изменение названия схемы;
- сохранение/загрузка схемы, а также создание новой схемы.

Для панели Available Modules:

- поиск СВЧ модулей при помощи строки поиска;
- перетаскивание СВЧ-модулей в редактор с помощью механизма drag&drop.

Для панели Schematic Explorer:

- отображение модулей, размещенных в редакторе.

Для панели с настройками редактора:

- изменение масштаба с помощью кнопок.

Для редактора:

- отрисовка модулей, которые были перемещены из панели Available Modules;
- перемещение модулей по редактору;
- одиночное и множественное выделение модулей;

- изменение масштаба редактора с помощью колесика мыши;
- перемещение по монтажной платформе.

В результате имеется MVP веб-приложение, в котором реализованы возможности по сборке схем из тестовых СВЧ модулей, возможность сохранения в файл на компьютер и загрузки этого файла в веб-приложение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилов И.А. Онлайн-сервис автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта / И.А. Данилов, Н.Е. Исайченко, В.Е. Борнашов // Матер. докладов XII регион. науч.-практ. конф. «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения». – Томск: ТУСУР, 2023. – С. 296–300.
2. The library for web and native user interfaces [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://react.dev> (дата обращения: 07.03.2024).

УДК 004.051

СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩ СОСТОЯНИЙ В REACT

В.Е. Борнашов, И.А. Данилов, Н.Е. Исайченко, Г.П. Лубов

Научные руководители: А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

*Проект ГПО КСУП-2203. Разработка ПО в области радиоэлектроники
г. Томск, ТУСУР, shipverty@vk.com*

Приводится исследование и последующее сравнение инструментов, позволяющих реализовывать глобальные хранилища состояний с использованием библиотеки для создания пользовательских интерфейсов React. Объектами исследования являются библиотеки Redux и Mobx.

Ключевые слова: рефакторинг кода, глобальные состояния.

При разработке приложения на React может возникнуть ситуация, когда состояние одного компонента должно быть использовано в другом компоненте. В таком случае появляется необходимость найти общий родительский компонент для этих компонентов и разместить данное состояние в нём, чтобы его можно было отслеживать в этих двух компонентах. Данная практика называется prop-drilling – слежение за изменением состояния одного и того же объекта в разных компонентах на разных уровнях вложенности. Использование данной практики приводит к следующему:

- родительский компонент противоречит принципу единственной ответственности SOLID;
- ухудшаются поддержка и расширение кодовой базы;
- вызов ненужных повторных отрисовок компонентов.

В связи с этим появляется необходимость в использовании библиотек для реализации глобальных хранилищ состояний.

Таким образом, **целью данной работы** является сравнение существующих библиотек, позволяющих реализовывать глобальные хранилища состояний.

Объектами исследования станут две библиотеки – Redux и Mobx.

Redux представляет собой контейнер для управления состоянием приложения. Redux не привязан непосредственно к React и может также использоваться с другими библиотеками и фреймворками. Данная библиотека содержит следующие ключевые моменты:

- хранилище (store) – хранит состояние приложения;
- действия (actions) – информация, которая приходит от приложения к хранилищу с указаниями, что нужно сделать;
- создатели действий (action creators) – функции, инициализирующие действия;
- функции обработки действий (Reducers) – функции, которые получают действие и впоследствии изменяют состояние [1].

Механизм работы с хранилищами состояний в Redux представлен на рис. 1.

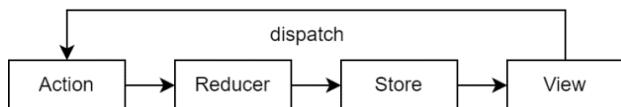


Рис. 1. Механизм работы с хранилищами состояний в Redux

Компонент (view) отправляет действие (action) при помощи dispatch, функция обработки действий (reducer) получает данное действие, после чего обновляет состояние хранилища (store) и компоненты получают новое состояние, происходит повторная отрисовка компонентов.

Mobx представляет собой библиотеку, дающую разработчикам инструмент для глобального использования переменных и методов между разными компонентами за счёт функционально-реактивного программирования [2]. Данная библиотека содержит следующие ключевые моменты:

- хранилище (store) – хранит состояние приложения;
- действия (actions) – информация, которая приходит от приложения к хранилищу.

Механизм работы с хранилищами состояний в Mobx представлен на рис. 2.

Компонент (view) вызывает действие (action), которое, в свою очередь, обновляет хранилище (store), после чего, если имеются вы-

числяемые свойства (computed values), они снова вычисляются с новыми данными и затем, при помощи декораторов [3] подписанные на изменение хранилища компоненты получают новые данные.

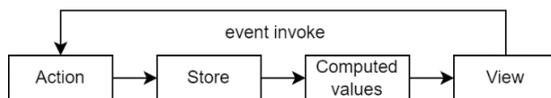


Рис. 2. Механизм работы с хранилищами состояний в Mobx

После проведения сравнения было выявлено следующее:

- Mobx, в отличие от Redux, позволяет не писать множество шаблонного кода для обработки определенных действий;
- Mobx обладает большей производительностью за счет того, что при изменении состояния не будут происходить избыточные повторные отрисовки компонентов. Данная производительность достигается за счет использования встроенных декораторов.

В результате было выявлено, что проведение рефакторинга кода с использованием библиотеки Mobx, нежели с Redux, позволит не писать множество шаблонного кода. Ко всему этому Mobx обладает большей производительностью за счет того, что не производит избыточных повторных отрисовок компонентов. Данное исследование будет применено в текущей разработке онлайн-сервиса автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение в Redux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/react/5.3.php> (дата обращения: 05.03.2024).
2. Управление состоянием в React с помощью Mobx [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/u/1389654-machine-learning/597173-upravlenie-sostoyaniem-v-react-s-pomoshchyu-mobx-2023> (дата обращения: 05.03.2024).
3. Decorators [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mobx.js.org/enabling-decorators.html> (дата обращения: 05.03.2024).
4. Борнашов В.Е. Разработка базы данных для хранения продуктов в онлайн-сервисе автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта / В.Е. Борнашов, И.А. Данилов // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых: ун-т ИТМО, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/12013> (дата обращения: 05.03.2024).

АРХИТЕКТУРА СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «WEB-CONSTRUCTOR»

И.А. Данилов, В.Е. Борнашов, Н.Е. Исайченко, И.А. Ершов

Научные руководители: А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

*Проект ГПО КСУП-2203. Разработка ПО в области радиоэлектроники
г. Томск, ТУСУР, llykhal@mail.ru*

Приводится описание трехуровневой архитектуры онлайн-сервиса автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта «Web-Constructor».

Ключевые слова: архитектура, ASP.NET.

Ведется разработка онлайн-сервиса автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта «Web Constructor», позволяющего при помощи готовых СВЧ-модулей проектировать СВЧ-радиотракт. Основная функция разрабатываемого программного обеспечения (ПО) – облегчить выбор модулей, комплектующих и сформировать необходимую информацию для заказа [1].

Серверная часть ПО разрабатывается при помощи фреймворка ASP.NET Web API. Данная технология разработана компанией Microsoft и позволяет разрабатывать веб-приложения на платформе .NET.

У каждой программной системы есть своя архитектура. Архитектура программной системы – это структура системы, которая образуется делением системы на компоненты, их организацией, и определением способов взаимодействий между ними. Цель архитектуры – упростить разработку, развертывание и сопровождение ПО, содержащегося в ней [2].

Целью данной работы является описание архитектуры серверной части онлайн-сервиса «Web-Constructor».

На рис. 1 представлена диаграмма пакетов веб-приложения «Web-Constructor».

Архитектура онлайн-сервиса представлена в виде трехуровневой системы:

- *Presentation layer (уровень представления).* Данный уровень хранит в себе контроллеры AdminController и UserController, которые принимают запросы с пользовательского интерфейса и отправляют данные в уровень бизнес-логики.

- *Domain layer (уровень бизнес-логики).* Представляет собой бизнес-логику приложения. Здесь реализованы классы AdminService и

UserService, которые принимают запрос от уровня представления, делают все необходимые преобразования, а также обращаются к уровню доступа к данным.

- *Data access layer (уровень доступа к данным)*. Главным классом на данном уровне является AppDbContext, который напрямую работает с БД. Для моделей данных были реализованы классы: Product, Category, Port, User. Данные классы описывают таблицы, которые будут храниться в базе данных.

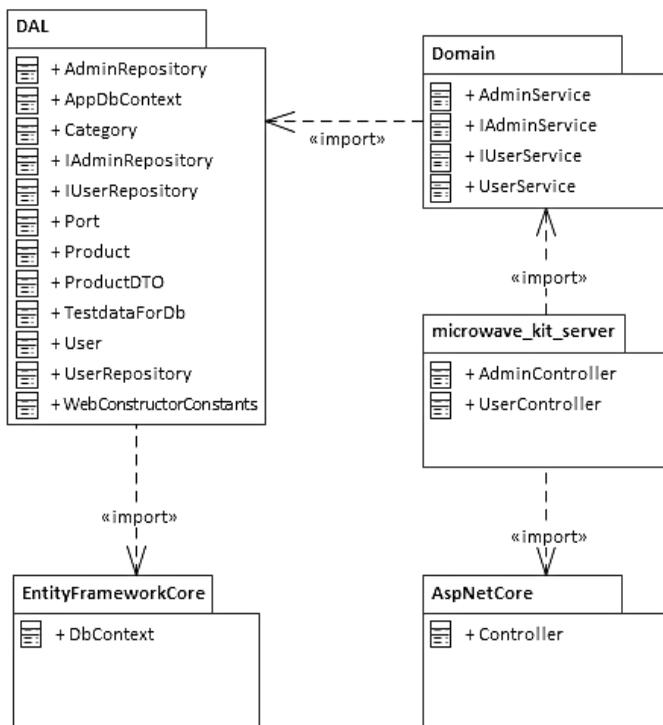


Рис. 1. Диаграмма пакетов веб-приложения «Web-Constuctor»

На уровне доступа к данным реализован паттерн «Репозиторий». Данный паттерн позволяет абстрагироваться от конкретных подключений к источникам данных, с которыми работает программа, и является промежуточным звеном между классами, непосредственно взаимодействующими с данными, и остальной программой [3]. Для реализации паттерна «Репозиторий» были написаны классы «AdminRepository» и «UserRepository».

Разработанная архитектура удовлетворяет всем критериям паттерна MVC (Model-View-Controller), так как уровень представления связан только с уровнем бизнес-логики, а уровень бизнес-логики – только с уровнем доступа к данным. Благодаря чему при разработке ПО будут получены следующие преимущества:

- Слабая связанность. Все уровни слабо связаны между собой, что позволяет изменять определенный уровень без особых изменений другого.

- Масштабируемость. При увеличении функциональности ПО трехуровневая архитектура позволяет масштабировать каждый уровень независимо друг от друга.

- Тестируемость. Благодаря тому, что все уровни находятся в разных проектах, можно протестировать каждый модуль по отдельности.

Заключение. Была описана архитектура серверной части разрабатываемого онлайн-сервиса автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта «Web Constructor».

ЛИТЕРАТУРА

1. Борнашов В.Е. Разработка базы данных для хранения продуктов в онлайн-сервисе автоматизированного проектирования модульного СВЧ-радиотракта / В.Е. Борнашов, И.А. Данилов // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых: ун-т ИТМО, 2024 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kmu.itmo.ru/digests/article/12013> (дата обращения: 05.03.2024).

2. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. – СПб.: Питер, 2021. – 352 с. (Сер.: Библиотека программиста).

3. Паттерн Репозиторий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/articles/mvc/11.php> (дата обращения: 05.03.2024).

УДК 004.514

РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПРИЛОЖЕНИЯ DEEMBEDDING ONLINE

В.Д. Боровкова, К.А. Ларионов, А.А. Зуевич,

Г.П. Лубов, студенты каф. КСУП

Научные руководители: А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

*Проект ГПО КСУП-2203. Разработка программного обеспечения
в области радиоэлектроники*

г. Томск, ТУСУР, v.borovkova@gmail.com

Описана реализация пользовательского интерфейса веб-приложения Deembedding Online с использованием библиотеки React. Программа позволяет исключить влияния паразитных элементов из за-

гуженных измерений согласно выбранной методике и предоставить архив на скачивание обработанных файлов.

Ключевые слова: СВЧ, деэмбеддинг, React.

Основным аспектом в процессе изготовления СВЧ-монолитных интегральных схем является оценка характеристик активных и пассивных элементов, расположенных на полупроводниковой пластине. Тестовая структура, помимо измеряемого компонента, содержит в себе такие элементы, как контактные площадки и подводящие линии, которые могут оказывать паразитное влияние, искажающее результаты измерений и затрудняющее точную оценку внутренних характеристик измеряемого устройства [1]. Метод, исключаящий расчетным способом паразитные характеристики отдельных компонентов или участков в сложной схеме из результатов измерения, называется **деэмбеддингом**. Для осуществления приведенного процесса применяются специальные методики, представленные математическими алгоритмами.

Целью данной статьи является описание разработки пользовательского интерфейса веб-приложения Deembedding Online, позволяющего выполнять:

- выбор методики деэмбеддинга;
- загрузку файлов с измерениями;
- непосредственно процесс деэмбеддинга и формирование ссылки на скачивание архива с обработанными файлами.

Данная программа является аналогом модуля десктоп-приложения Data Viewer с ограничениями на количество и размер загружаемых файлов.

Пользовательский интерфейс. Клиентская часть приложения Deembedding Online разработана на базе React – JavaScript-библиотеки для создания пользовательских интерфейсов, основанной на компонентной архитектуре и характеризующейся декларативным подходом к написанию кода [2]. Главное окно приложения (рис. 1) состоит из нескольких частей:

- панели с описанием последовательности действий и требований к загружаемым файлам измерений;
- панели, предоставляющей возможность выбора методики и загрузки файлов тестовых структур;
- панели загрузки обрабатываемых файлов;
- кнопки «Обработать», при нажатии на которую происходит процесс деэмбеддинга загруженных измерений.

Deembedding Online

Сервис по деембингу результатов СВЧ-измерений

- 1) Выберите методику деембинга
- 2) Добавьте файлы тестовых структур
- 3) Добавьте файлы для обработки
- 4) Нажмите Обработать

Обработанные файлы можно будет скачать в виде архива.
Можно обработать только 10 файлов за один раз

Все файлы должны быть в формате Touchstone,
не более 200 Кб каждый

Методика:

[Ознакомиться с методиками](#)

Open:

Обрабатываемые файлы:

- 1_Meas.s2p (33 kB)

i Используйте Drag&Drop для удобного добавления файлов

[DataViewer](#) — десктоп версия без ограничения на размер и количество файлов

Рис. 1. Пользовательский интерфейс приложения

Реализация архитектуры. Архитектура клиентской части приложения представлена на рис. 2.

Главным компонентом приложения является компонент App, агрегирующий в себе компоненты TopInfoBox, DeembeddingWorkspace и BottomInfoBox.

Компоненты TopInfoBox и BottomInfoBox отображают пользовательскую инструкцию, информацию о требованиях к размеру и количеству загружаемых файлов, ссылку на десктоп-версию приложения.

Компонент DeembeddingWorkspace реализовывает основную логику программы и состоит из нескольких подкомпонентов: MethodsPanel, ProcessedFilesListBox и ButtonPanel.

MethodsPanel ответствен за загрузку тестовых структур для выбранной методики. Он содержит компоненты: ChooseMethodPanel, который предоставляет выпадающий список с доступными методика-

ми деэмбединга, `TestStructureLoader`, отображающий необходимые поля в зависимости от выбранной методики, и переиспользуемый компонент `LoadedFileWrapper`, содержащий в себе наименование тестовой структуры и поле для загрузки соответствующего файла.

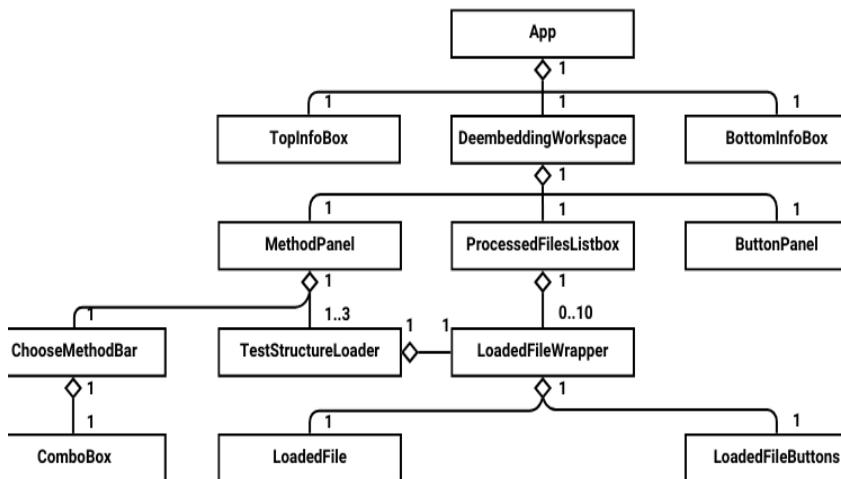


Рис. 2. Архитектура пользовательского интерфейса

`ProcessedFilesListbox` позволяет загрузить файлы для обработки выбранной методикой и отображает их в соответствующем поле.

`ButtonPanel` содержит кнопку «Обработать», при нажатии на которую начинается процесс деэмбединга. В случае успешного выполнения процесса рядом с кнопкой появляется ссылка на скачивание архива с обработанными файлами измерений.

Заключение. Был разработан пользовательский интерфейс приложения `Deembedding Online`, позволяющий пользователям в доступном и оперативном формате выполнять процесс деэмбединга онлайн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программное обеспечение для автоматизации измерений, деэмбединга и построения линейных моделей СВЧ-полевых транзисторов / И.М. Добуш, А.В. Степачева и др. // Доклады ТУСУР. – 2011. – Ч. 2. – С. 99–105.
2. Официальная документация React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://react.dev>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

НАГРУЗОЧНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ASP.NET СЕРВЕРА DEEMBEDDING ONLINE

*К.А. Ларионов, В.Д. Боровкова, А.Д. Рязанов,
И.А. Ершов, студенты каф. КСУП*

*Научные руководители: А. Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.*

*Проект ГПО КСУП-2203. Разработка ПО в области радиоэлектроники
г. Томск, ТУСУР, lari-kir2013@mail.ru*

Приводятся результаты нагрузочного тестирования Backend-части ASP.NET сервера приложения Deembedding Online. Инструментом для проведения нагрузочного тестирования стало приложение Apache Jmeter.

Ключевые слова: ASP.NET, нагрузочное тестирование, Apache Jmeter.

При измерении параметров интегральных схем с использованием зондовых установок результаты могут быть подвержены влиянию паразитных эффектов, связанных с наличием контактных площадок для подключения измерительного оборудования.

Деэмбеддинг – это процесс исключения данных паразитных влияний из итоговых измерений. Он осуществляется с помощью различных математических методик, позволяющих исключить известное паразитное влияние подводящих линий и контактных площадок [1].

В текущее время ведется разработка веб-приложения «Deembedding Online», позволяющего проводить процедуру деэмбеддинга онлайн без установки дополнительного ПО.

Серверная часть приложения разрабатывается при помощи технологии для создания веб-приложений ASP.NET и языка программирования С# [2]. В настоящее время разрабатываемое приложение находится на стадии минимально жизнеспособного продукта (MVP), которое обладает базовым функционалом, достаточным для тестирования основной идеи и концепции продукта [3]. Архитектура сервера приложения представлена на UML-диаграмме классов [4] (рис. 1).

Для проверки работоспособности сервера и определения максимальной нагрузки было решено провести нагрузочное тестирование.

Таким образом, целью работы является проведение нагрузочного тестирования на сервер с последующей работой над улучшением его производительности.

Для создания нагрузочного тестирования будет использован инструмент Apache Jmeter. Это ПО, позволяющее создавать сценарии тестирования, имитирующие действия пользователей на сайте.

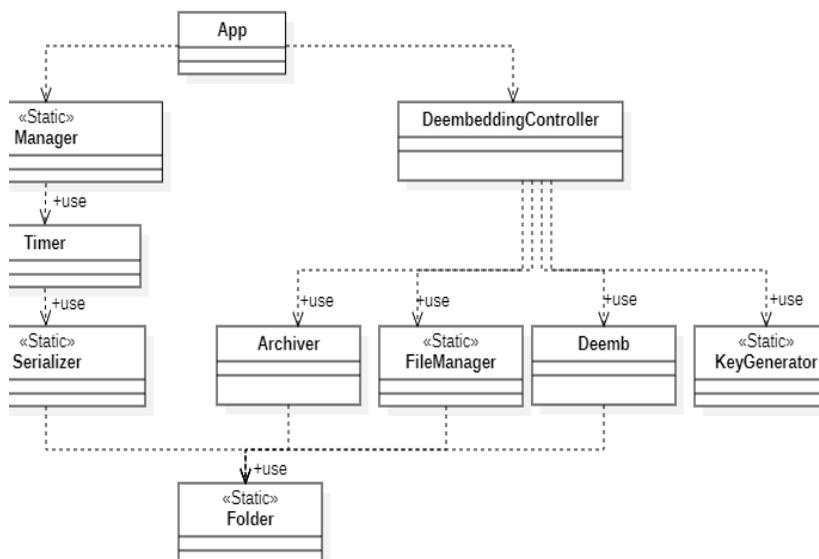


Рис. 1. UML-диаграмма классов сервера приложения «Deembedding Online»

Apache Jmeter может выдать следующие показатели:

- Время отклика (время, затраченное на получение ответа от сервера).
- Количество запросов в секунду (нагрузка – load).
- Коэффициент ошибок (количество запросов, которые завершились с ошибкой, по отношению к общему количеству запросов).
- Использование ресурсов (загрузка процессора, использование памяти).
- Задержка (время между отправкой запроса и получением ответа) [5].

Сервер обрабатывает 2 запроса:

1. Загрузка файлов с измерениями на сервер для проведения процедуры деэмбеддинга.
2. Отправка архива с результатами деэмбеддинга.

После проведения нагрузочного тестирования были выявлены возможности пропускной способности сервера (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Пропускная способность сервера

Описание	Тип запроса	Кол-во запросов в секунду	Среднее время о бработки (мс)
Деэмбеддинг файлов	Post	12	90
Отправка архива	Get	970	4

Коэффициент ошибок запросов

Описание	Тип запроса	Кол-во запросов в секунду	Коэффициент ошибок (%)
Деэбеддинг файлов	Post	15	25
Отправка архива	Get	2 500	20

При выполнении нагрузочного тестирования были выявлены проблемы с пропускной способностью метода загрузки файлов на сервер, работа по улучшению производительности сервера будет запланирована в качестве следующей работы над приложением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добуш И.М. Исследование методов деэбеддинга «Open», «Open-Short», «Open-Short-Thru» для зондовых измерений параметров рассеяния элементов СВЧ-монолитных интегральных схем / Доклады ТУСУР. – 2014. – № 4 (34). – С. 138–145.

2. Обзор ASP.NET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/aspnet/overview>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

3. Википедия. Минимально жизнеспособный продукт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Минимально_жизнеспособный_продукт, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

4. UML Class Diagram Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/uml-class-diagram-tutorial>, свободный (дата обращения: 08.03.2024).

5. Apache Jmeter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jmeter.apache.org>, свободный (дата обращения: 06.03.2024).

УДК 004.021

АЛГОРИТМ СЛУЧАЙНОГО БЛУЖДЕНИЯ КАК ПРОЦЕДУРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗРАБОТКИ ИГРОВЫХ ПРОДУКТОВ

*К.Д. Давыденко, А.А. Кравцов, А.С. Сумин, студенты каф. ЭМИС
Научный руководитель К.В. Никитин, ассистент каф. ЭМИС
Проект ГПО ЭМИС-2003. Процедурная генерация игрового контента
г. Томск, ТУСУР, le-atoxido.gh@yandex.ru,
aleksejkravtsov19@yandex.ru, artiom-sumin@mail.ru*

Рассматривается математическая модель процесса «случайное блуждание» и раскрываются возможности применения данного процесса как интерпретации процедурного алгоритма для решения задач в области разработки видеоигр.

Ключевые слова: процедурная генерация, случайное блуждание, разработка игровых продуктов.

С постоянным развитием индустрии разработки программного обеспечения одна из ее сфер – разработка видеоигр – требует, как правило, все большее количество ресурсов и человеко-часов для создания качественного и отвечающего стандартам современности игрового продукта. Вызвано это не только издержками технологического развития, повышением сложности технологий и соответствующего требуемого уровня подготовки специалистов, но и растущими «планками качества», ожиданиями большей части аудитории потребителей видеоигровых продуктов. Из простых развлечений видеоигры превратились в технологические и художественные продукты. Так, ранее линейность игрового процесса была стандартным решением для создания рядовой игры, сейчас же потребитель все чаще запрашивает расширение виртуального мира и его возможностей в нем как игрока, а также его динамическую изменчивость и качественное наполнение.

Одним из технологических способов автоматизировать процесс создания наполнения для видеоигровых продуктов, а также упростить его являются алгоритмы процедурной генерации контента (ПГК). Процедурные алгоритмы являются одним из универсальных и эффективных решений для создания более разнообразного наполнения игрового мира и сокращения использования ресурсов при разработке проекта благодаря автоматической генерации контента при помощи компьютерных вычислений. При использовании такого подхода разработчики получают возможность автоматически либо полуавтоматически создавать игровые локации и графическое наполнение для них, различные модели и объекты, сюжетные элементы, музыкальное сопровождение и многие другие неотъемлемые игровые атрибуты [1].

В процессе разработки зачастую используется множество процедурных алгоритмов для решения различного рода задач, реализация каждого из алгоритмов нацелена на генерацию определенного игрового контента по заданным разработчиком условиям. Одним из таких алгоритмов является стохастический метод «случайного блуждания» [2], являющийся частным случаем цепей Маркова [3]. Основной идеей алгоритма является выстраивание псевдослучайной структуры данных согласно некоторым ограничениям, в дальнейшем (в рамках игрового строения) интерпретируемой в качестве схемы работы внутриигровой механики или образа модели. Метод известен своей фундаментальностью в области исследования марковских процессов и характерен высоким уровнем модифицируемости, гибкости, изменяемости – что зачастую оказывается выгодным инструментом в руках видеоигрового разработчика. Схематическое изображение вариации алгоритма, выстраивающее случайное перпендикулярное движение на двумерной плоскости, и пример результата представлены на рис. 1.

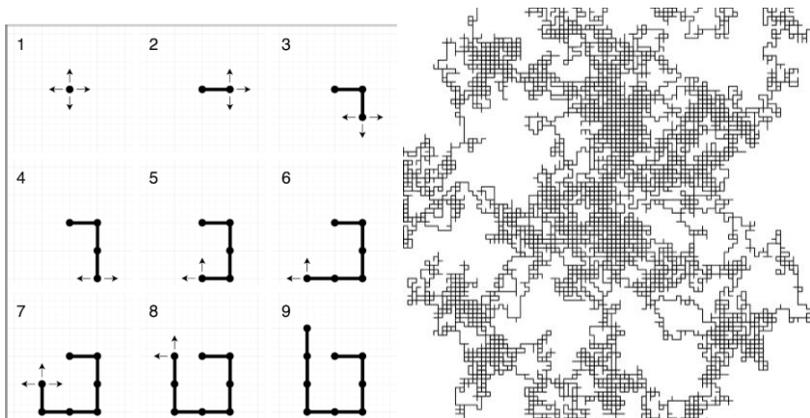


Рис. 1. Перпендикулярный непересекаемый случайный процесс (слева) и пример результата работы алгоритма (справа)

Согласно алгоритму, на плоскости устанавливается начальная точка движения, далее случайным образом выбирается одно из направлений, которое не является границей области. Происходит итеративное смещение точки с проложением путевой линии, пока не достигается установленная точка выхода, определенное число шагов или другое условие. Это лишь одна из множеств интерпретаций «случайного блуждания», но даже в таком относительно примитивном виде алгоритм может быть использован для решения фундаментальных задач видеоигровой разработки, например, таких, как построение схемы уровня по принципу идеального лабиринта (имеющего единственное прохождение и не имеющего тупиков и циклических участков). При помощи алгоритма также можно организовать перемещение некоторых объектов, которым присуща хаотичность действий. Для создания осмысленности действий есть возможность модернизировать алгоритм, создав активацию событий при попадании игрового объекта на определенную точку или сектор.

Помимо видеоигр, данный алгоритм также нашел применение в прочих областях математики (решение смешанной краевой задачи) [4], экономики (оценка стоимости финансовых активов) [5] и физики (представление стохастических процессов) [6].

Таким образом, «случайное блуждание» представляет собой алгоритмически гибкий инструмент реализации множества фундаментальных задач игровой разработки. Использование составляющих, созданных алгоритмом, позволяет оптимизировать рабочий процесс, а также добиться должного уровня автоматизма в разработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shaker N. Procedural Content Generation in Games / N. Shaker, J. Togelius, M.J. Nelson. – Bern: Springer, 2016. – P. 2–5.
2. Демидов И.А. Генерация игровых пространств с помощью логистической решетки. – СПб.: ООО «Издательство ВВМ», 2019. – 217 с.
3. Кельберт М.Я. Вероятность и статистика в примерах и задачах. – Т. II: Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов. – М.: МЦНМО, 2010. – 295 с.
4. Симонов Н.А. Алгоритмы случайного блуждания по сферам для решения смешанной краевой задачи и задачи Неймана // Сиб. журн. вычисл. матем. – 2007. – Т. 10, № 2. – С. 209–220.
5. Кузнецова Л.Г. Экскурсы в теорию случайных блужданий и ее использование для оценки стоимости финансовых активов // «Финансы и кредит». – 2005. – № 28 (196). – С. 67–71.
6. Tweezer-programmable 2D-quantum walks in a Hubbard-regime lattice [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo0608>, свободный (дата обращения: 25.02.2024).

УДК 004.42

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО НАГРУЖЕНИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA

А.В. Кануткин, магистр каф. ЭМИС

*Научный руководитель П.А. Радченко, д.ф.-м.н., доцент,
н.с. ИФПМ СО РАН*

г. Томск, ТУСУР, alexandrkanut@gmail.com

Реализована методика численного моделирования деформации и разрушения гетерогенных материалов и конструкций с применением технологии NVIDIA CUDA. Представлен авторский программный комплекс EFES, основанный на методе конечных элементов в полной трехмерной постановке. Приведено сравнение процессорного времени при использовании OpenMP и NVIDIA CUDA.

Ключевые слова: математическое моделирование, разрушение, деформация, метод конечных элементов, параллельные вычисления.

Технология Compute Unified Device Architecture (CUDA) – это архитектура, разработанная компанией NVIDIA, которая позволяет использовать графический процессор (GPU) для многопоточных вычислений общего назначения. Технология CUDA способна как полностью, так и частично заменить использование центрального процессора для расчета каких-либо задач с помощью перехода на графический процессор.

Для математического моделирования быстропротекающих процессов широкое распространение получил метод конечных элементов. На базе данного метода реализовано большое количество коммерческих программных комплексов. Авторами работы создан свой комплекс EFES, обладающий широкими возможностями для моделирования поведения гетерогенных материалов и конструкций при импульсных нагрузках. Для решения трехмерных задач важной проблемой является существенное увеличение времени вычислений при увеличении масштабности задачи. Одним из вариантов существенного уменьшения процессорного времени может являться переход к технологии GPGPU.

Целью данного исследования является создание программного комплекса для математического моделирования быстропротекающих процессов на основе технологии NVIDIA CUDA и анализ эффективности созданных алгоритмов в зависимости от количества используемых конечных элементов расчетной области.

Решается задача проникания трехслойного стального ударника (D_1 , D_2 , D_3) в слоистую преграду (рис. 1). Слой D_1 представляет собой керамическую пластину из B_4 , D_2 – ортотропный органический пластик, D_3 – алюминиевая пластина. Математическое моделирование задачи проводится в полной трехмерной динамической постановке в рамках феноменологического подхода механики сплошной среды.

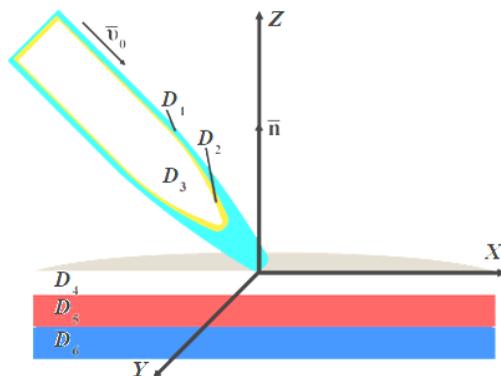


Рис. 1. Постановка задачи

На свободных поверхностях реализовано граничное условие отсутствия напряжений, на контактных поверхностях – условие скольжения без трения. Поведение изотропных металлических материалов реализовано в рамках упругопластической модели с возможным разрушением конечных элементов при достижении предельной интен-

сивности пластических деформаций, керамики – в рамках упруго-хрупкой с учетом разрушения. Начальная скорость взаимодействия составляла 430 м/с, рассматривались углы взаимодействия с преградой 90° (рис. 2, а) и 45° (см. рис. 2, б).

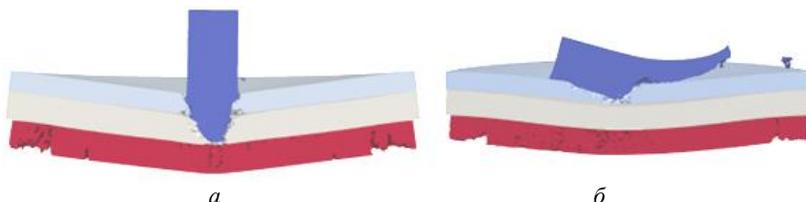


Рис. 2. Моделирование проникания ударника в преграды при различных углах взаимодействия

Рассматриваются три варианта дискретизации расчетной области с применением тетраэдральных конечных элементов: 2,7; 9,7; 17 млн конечных элементов. На рис. 3 приведено время вычислений 1 000 шагов по времени для видеоускорителя NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti и 96-ядерного узла вычислительного кластера ИФПМ СО РАН на базе двух процессоров Intel Xeon Gold 6246. Для случая конечноэлементной сетки в 2,7 млн элементов прирост быстродействия при использовании технологии NVIDIA CUDA составил 3,66 раза, для 9,7 млн элементов – 5,99 раза, для 17 млн элементов – 5,29 раза.

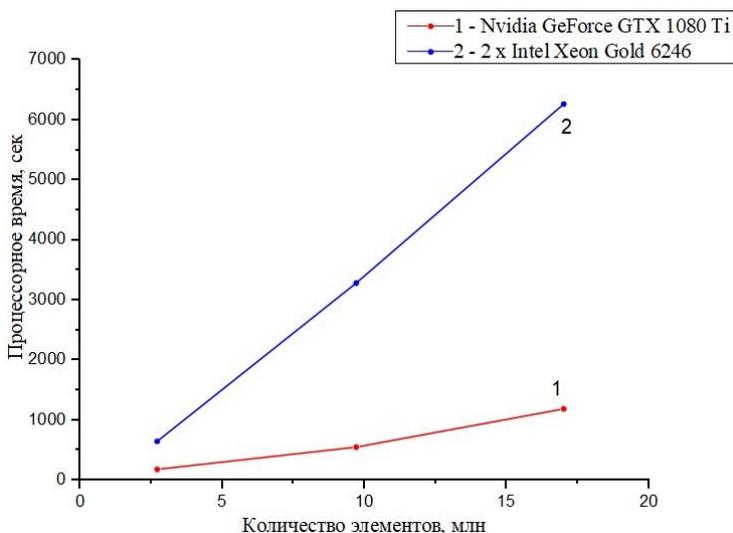


Рис. 3. Сравнение времени вычислений на различных сетках

В рамках решаемых задач создан программный комплекс, позволяющий проводить численные исследования высокоскоростного взаимодействия твердых тел. Реализация программного кода явной конечно-разностной схемы с применением технологии NVIDIA CUDA позволила существенно сократить общее расчетное время. Выявлено соответствие полученных результатов существующим экспериментальным данным. Результаты данной работы позволяют значительно улучшить качество применяемых конечно-элементных сеток и повысить точность математического моделирования, что может существенно сказаться на качестве получаемых результатов.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема FWRW-2021-0002.

УДК 004.89

АУГМЕНТАЦИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДАННЫХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ НА ВРЕМЕННОМ РЯДУ

А.А. Аборнев, Л.С. Комаров, В.А. Эйхвальд, студенты каф. ЭМИС

Научный руководитель И.Г. Боровской, зав. каф. ЭМИС, д.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, simply.unknown.guy@gmail.com

Реализован метод аугментации и прогнозирования данных на временном ряду с применением технологий распределенных вычислений MapReduce и прогнозирования на основе градиентного бустинга CatBoost.

Ключевые слова: параллельные вычисления, методы машинного обучения, прогнозирование на временном ряду.

Для предотвращения проблем с надежностью и эффективностью технического оборудования и обеспечения его бесперебойной работы на производственных предприятиях проводят мониторинг технического состояния [1]. Мониторинг технического состояния оборудования – это наблюдение за техническим состоянием устройства для определения и предсказания момента его перехода в предельное состояние. Это делается для того, чтобы потенциальные проблемы можно было обнаружить и диагностировать на ранней стадии их развития и исправить с помощью соответствующих мер по восстановлению.

При увеличении детализации оценки и хранении исторической информации на производстве всё больший объём данных мониторинга состояния собирается и представляется инженерам. Это приводит к тому, что объём данных становится слишком велик для инженеров,

что усложняет его разбор и установку связи между элементами оборудования и его состоянием. Поэтому извлечение значимой информации из данных мониторинга состояния является нетривиальной задачей.

Одними из наиболее перспективных подходов к решению данной проблемы являются алгоритмы машинного обучения. Данный подход может помочь автоматизировать или предсказать процесс, что, в свою очередь, улучшит время диагностирования или реагирования на критические прецеденты.

Для бесперебойного приема данных для обучения и прогнозирования данных состояний технического оборудования на временных рядах предлагается использовать брокер сообщений kafka [2], который позволит системе асинхронно обрабатывать потоки данных и индивидуально реагировать на состояние устройства. Исходя из ожидаемой нагрузки на поток и обработку данных в реальном времени, инструментом для их обработки подходит Spark Streaming [3], сосредоточенный на распределённых вычислениях MapReduce, где, в свою очередь, предоставляемые данные собираются и исторической информацией, и аргументируются для детализации показателей с помощью статистических признаков в библиотеке tsfresh [4].

Также стоит отметить, что аугментация – это ресурсоемкий процесс, который необходимо очищать от каких-либо константных или мало влияющих на процесс данных. В качестве решения могут подойти методы машинного обучения, которые, в отличие от нейронных сетей, могут интерпретировать значимость определённого значения, влияющего на прогнозирование. Таким образом, для фильтрации аугментированных данных можно использовать связку с удалением константных значений с результатом feature selection после обучения CatBoost [5].

Чтобы процесс не деградировал от увеличения исторических данных, необходимо использовать подход работы с данными на основе метода скользящего окна, где с каждым новым тиком на временном ряду самая старая запись относительно размера окна смещается также на один тик. Плюсом оконного метода, в отличие от агрегации, можно отметить, что оконные методы захватывают все различные виды аномалий: единичные аномалии во временных рядах, аномальные подпоследовательности во временных рядах, аномальный временной ряд в целом.

Модель градиентного бустинга в данном пайплайне обработки данных выбрана из-за необходимости иметь возможность интерпретировать результат обучения или принять определенное решение, где Catboost показал лучшие результаты. Для оценки и хранения моделей

одним из решений является фреймворк MLFlow [6], который позволяет проводить исследования моделей с версионированием их в репозитории моделей.

Данный описанный процесс обработки аргументированных данных технического состояния оборудования на временном ряду позволяет системе прогнозирования собирать и обрабатывать данные бесперебойно с учетом ошибок, появившихся из источника и минимизированных аугментацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Науменко А.П. Теория и методы мониторинга и диагностики: материалы лекций. – Омск: ОмГТУ, 2017. – 154 с.
2. Documentation – Apache Kafka [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kafka.apache.org/20/documentation.html>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
3. TSfresh. Large Input Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tsfresh.readthedocs.io/en/latest/text/large_data.html, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
4. Spark Streaming Programming Guid [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spark.apache.org/docs/latest/streaming-programming-guide.html>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
5. CatBoost [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catboost.ai/en/docs/>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).
6. MLflow: A Tool for Managing the Machine Learning Lifecycle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mlflow.org/docs/latest/index.html>, свободный (дата обращения: 04.03.2024).

УДК 004.42

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ОНЛАЙН-ЭНЦИКЛОПЕДИИ АЛГОРИТМОВ КОМБИНАТОРНОЙ ГЕНЕРАЦИИ

*Е.А. Ковбас, Р.Н. Абдуллин, М.В. Ёрхов, студенты каф. БИС
Научный руководитель Ю.В. Шабля, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

*Проект КИБЭВС-2301. Методы построения алгоритмов
комбинаторной генерации*

г. Томск, ТУСУР, ruslabd2003@gmail.com

Представлены промежуточные итоги разработки программного обеспечения для автоматизации комбинаторной генерации. Модифицирована структура базы данных для хранения информации об объектах, обновлена модель основной страницы и расширен ее функционал. Разработана система для подключения и использования информации из базы данных совместно с алгоритмами генерации комбинаторных объектов.

Ключевые слова: комбинаторная генерация, онлайн-энциклопедия, сайт, frontend разработка, OEIS, алгоритмы генерации.

Поиск ресурсов, предоставляющих полную и хорошо структурированную информацию о комбинаторных объектах и алгоритмах их генерации, является сложной задачей. Такие источники представлены, как правило, в виде либо печатных изданий, либо интернет-ресурсов, предоставляющих информацию об алгоритмах комбинаторной генерации только для одного комбинаторного объекта. Например, существует сайт «The Combinatorial Object Server» [1], который имеет сравнительно небольшую базу алгоритмов комбинаторной генерации, а также на данном сайте отсутствует доступ к программным реализациям отдельно взятых алгоритмов. Таким образом, основной задачей являлось создание онлайн-энциклопедии, содержащей в себе информацию о большом количестве комбинаторных объектов и алгоритмах комбинаторной генерации.

С целью улучшения визуального восприятия информации с сайта его макет был модифицирован в веб-приложении Figma [2]. Палитра цветов была выбрана в соответствии с представленной на официальном сайте ТУСУРа. Разработка велась для полноэкранного формата, где ширина экрана равняется 1920px. Далее данный макет был реализован при помощи программного кода на языке гипертекстовой разметки html, каскадной таблицы стилей css и фреймворка NextJS. Шаблон состоит из трех блоков:

– первый блок содержит в себе информацию о числовой последовательности и формирующих ее формулах (рис. 1);

A000045

Комбинаторные интерпретации

ЧИСЛОВАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

Начальные значения

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a(n)	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55

Значения a(n) также известны как числа Фибоначчи
Значения a(n) зависят от 1 параметра n

Основные формулы

Явная формула: отсутствует

Рекуррентная формула:
 $F(n) = F(n-1) + F(n-2)$

Иная формула:
 $u(n, x) = x * u(n-1, x) + (x+1) * v(n-1, x) + 1, v(n, x) = u(n-1, x) + (x+1) * v(n-1, x) + 1$, where $u(1, x) = 1, v(1, x) = 1$

Производящая функция:
 $G(x) = (2/\sqrt{x^2+1}) * \exp(x/2) * \sinh(\sqrt{x^2+1})$

КОМБИНАТОРНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

Значения a(n) определяют количество n элементов

Определение интерпретации: Изучение ритмических паттернов, которые формируются из однобуквенных и двухбуквенных нот

Пример:

Рис. 1. Блок № 1-2

- второй блок содержит в себе информацию о комбинаторной интерпретации, связанной с числовой последовательностью (см. рис. 1);
- третий блок представляет собой два окна: левое окно является активным и содержит пользовательский интерфейс для выполнения выбранного алгоритма комбинаторной генерации, правое окно является информационным и содержит описание принципов работы выбранного алгоритма комбинаторной генерации (рис. 2).

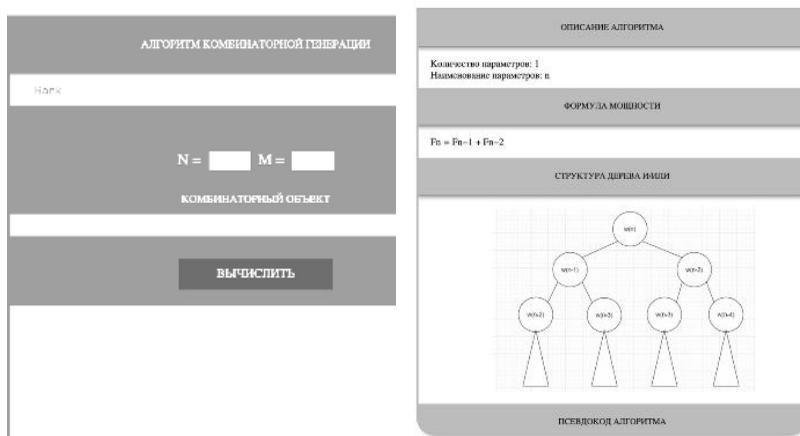


Рис. 2. Блок № 3

Далее для реализации возможностей хранения информации о комбинаторных объектах была модифицирована структура базы данных с помощью СУБД SQL Server Management Studio (SSMS) от компании Microsoft. Для упрощенного добавления и изменения данных было принято решение выделить четыре основные таблицы, три из которых содержат информацию о числовых последовательностях, комбинаторных интерпретациях и алгоритмах комбинаторной генерации. Четвертая таблица является связующим звеном. Схема по методологии IDEF1x представлена на рис. 3.

Серверная часть сайта работает следующим образом: пользователь с помощью интерфейса выбирает необходимый ему алгоритм, далее по запросу с базы данных передается имя класса, представляющего собой выбранный алгоритм, а также количество принимаемых на вход параметров. После получения имени класса выбранный алгоритм компилируется в соответствии с параметрами, которые были указаны пользователем, и на пользовательский интерфейс выводится результат вычислений.

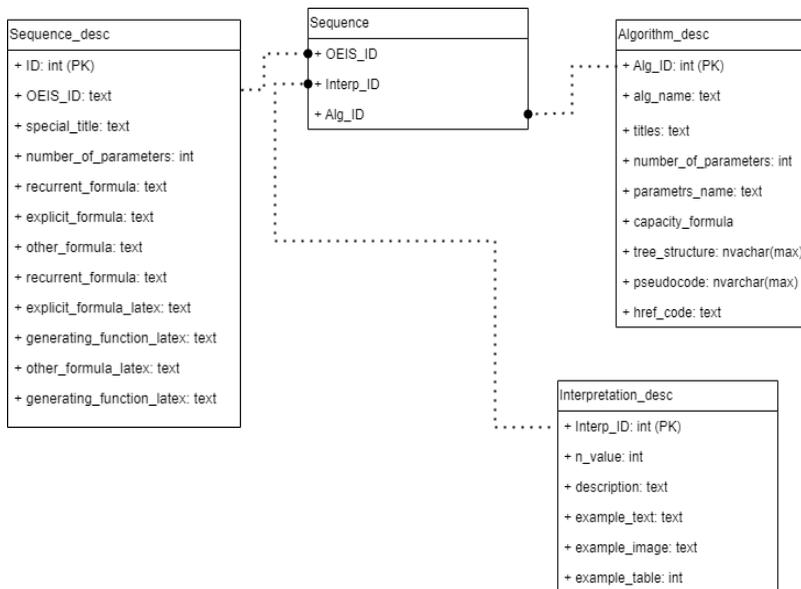


Рис. 3. IDEF1x

Таким образом, по результатам работы были модифицированы структурные части веб-ресурса онлайн-энциклопедии алгоритмов комбинаторной генерации, реализован новый подход к хранению данных, а также реализована основная функциональная страница.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Combinatorial Object Server [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://combos.org>, свободный (дата обращения: 01.03.2024).
2. Графический онлайн-редактор для совместной работы Figma [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.figma.com>, свободный (дата обращения: 31.01.2024).

УДК 004.451:004.75:004.455:613.2

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕМАТИКИ

Е.В. Лапина, студентка ОИТ ИШИТР;

О.В. Марухина, доцент ОИТ, к.т.н.

г. Томск, ТПУ, evz19@tpu.ru

Мобильные приложения становятся неотъемлемой частью нашей жизни, и их потенциал в области заботы о здоровье огромен. Данный научно-исследовательский проект направлен на создание Android-приложения, которое станет верным помощником в кон-

троле за здоровьем. Функционал приложения включает в себя ведение учета принимаемых лекарств, отслеживание изменения самочувствия, планирование и отслеживание визитов к врачу, обследований, вакцинаций, доступ к актуальной информации о препаратах, их действии и побочных эффектах. Ключевые аспекты работы включают анализ рынка, выбор технологий разработки (Kotlin, Android Studio, Figma) и интеграцию базы данных для справочной информации о лекарствах.

Ключевые слова: мобильное приложение, здоровье, медицина, дизайн пользовательского интерфейса, справочник лекарств.

Здоровье – бесценный ресурс, и в современном мире люди все больше внимания уделяют его сохранению. С развитием интереса к собственному благополучию и поддержанию здорового образа жизни возникает потребность в эффективных инструментах, способных обеспечить контроль за состоянием организма и предоставить информацию о медицинских препаратах и процедурах [1]. В этой связи создание инструментов, которые позволяют людям взять под контроль свое здоровье, представляет собой актуальную и перспективную область исследования.

Внедрение цифровых технологий в медицину и здравоохранение открывает новые возможности для пациентов, делая медицинские услуги более доступными и удобными. Множество экспертов сходятся во мнении, что делегирование управления здоровьем специализированным сервисам является эффективным подходом, имеющим ряд преимуществ [2].

Целью научно-исследовательской работы является разработка Android-приложения, предоставляющего пользователям возможность вести подробные записи о симптомах, медицинских процедурах и принимаемых лекарствах, а также получать доступ к обширному справочнику лекарств. Это приложение позволит пользователям принимать более обоснованные решения о своем здоровье и контролировать его состояние в удобном формате.

Разработка приложения началась с тщательного конкурентного анализа, целью которого было выявление общих запросов рынка в сфере приложений медицинской тематики, изучение имеющихся аналогов и выявление недостатков в их функционале.

В ходе конкурентного анализа были изучены отзывы пользователей о существующих приложениях, проведены сравнительные таблицы с описанием функций разных приложений, что позволило определить уникальные особенности, которые могут сделать новое приложение более привлекательным для пользователей.

Рынок мобильных приложений для здоровья стремительно развивается, предлагая пользователям широкий спектр инструментов для

заботы о себе. Одной из самых востребованных категорий являются приложения, позволяющие вести дневник здоровья [3].

Далее представлено несколько примеров приложений, изученных в рамках конкурентного анализа:

- «Symptomate» позволяет фиксировать и анализировать симптомы заболеваний, а также отслеживать привычки, которые могут влиять на ваше здоровье.

- «Pill Med Tracker & Reminder» помогает не забыть о приеме лекарств, планировать их прием и следить за запасами.

- «Allmed PRO» предоставляет информацию о различных лекарственных средствах, их показаниях и противопоказаниях, побочных эффектах и взаимодействиях с другими лекарствами.

Несмотря на схожесть с вышеперечисленными приложениями, данный проект имеет ряд преимуществ:

- *Комплексный подход.* Приложение объединяет функции дневника здоровья, трекера симптомов и приема лекарств и справочника лекарств, что делает его более удобным и практичным для пользователей.

- *Удобный интерфейс.* Большое внимание было уделено дизайну и удобству использования приложения, чтобы сделать его максимально простым и понятным для пользователей.

- *Перспективы развития.* Приложение имеет обширные возможности для развития.

Для создания современного и удобного интерфейса приложения был использован онлайн-сервис Figma. Он позволяет не только создавать макеты сайтов и приложений, но и разрабатывать кликабельные прототипы с анимацией [4]. Это помогает наглядно представить функционал приложения и протестировать его перед разработкой.

Для разработки клиентской части приложения был выбран язык программирования Kotlin, который является официальным языком для разработки Android-приложений, что обеспечивает его полную совместимость с платформой [5]. В качестве среды разработки для создания приложения на Kotlin была выбрана IDE Android Studio, которая обладает всеми необходимыми инструментами для разработки Android-приложений [6].

Для реализации раздела «Справочник» была использована тестовая версия базы данных Vidal. Она содержит информацию о лекарственных препаратах, зарегистрированных на территории Российской Федерации [7]. В дальнейшем эти данные были обработаны и адаптированы для нужд проекта.

Разработанное мобильное приложение представляет собой перспективный инструмент для контроля за здоровьем. Приложение мо-

жет быть полезно как для людей, ведущих активный образ жизни, так и для тех, кто имеет хронические заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карлин Д.А. Популяризация здорового образа жизни среди молодежи / Д.А. Карлин, С.Ф. Багрецов // Матер. XIII Междунар. студенческой науч. конф. «Студенческий научный форум». – URL: <https://scienceforum.ru/2021/article/2018025501> (дата обращения: 01.03.2024).

2. Цифровизация делает здравоохранение эффективным [Электронный ресурс]. – URL: <https://plus.rbc.ru/news/5f6e921e7a8aa9bebb4f7e6b> (дата обращения: 01.03.2024).

3. Карта рынка цифрового здравоохранения [Электронный ресурс]. – URL: <https://evercare.ru/telemed-map> (дата обращения: 01.03.2024).

4. Хвостенко Т.М. Figma – перспективный инструмент современного веб-дизайнера / Т.М. Хвостенко, Д.С. Велисар // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. – 2019.

5. Как выбрать язык программирования для создания Андроид-приложения // Хабр: сайт. – 2019. – URL: <https://habr.com/ru/articles/477578/> (дата обращения: 01.03.2024).

6. Android Studio // Android Developers: сайт. – 2023. – URL: <https://developer.android.com/studio> (дата обращения: 01.03.2024).

7. База данных видал для разработчиков // VIDAL: сайт. – 2020. – URL: <https://www.vidal.ru/services/bd-vidal> (дата обращения: 01.03.2024).

УДК 621.3.011.733

МОДИФИКАЦИЯ МОДУЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СХЕМ С НЕСКОЛЬКИМИ СОСТОЯНИЯМИ В ПРОГРАММЕ LNA DESIGNER

Н.А. Набережнев, В.С. Швоев, студенты каф. АОИ;

Е.В. Кабанова, студентка каф. КСУП;

А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, supovik@gmail.com

Описаны процесс модификации модуля моделирования схем с несколькими рабочими состояниями в программе синтеза схемных решений LNA Designer и результаты верификации предложенного решения. Алгоритм необходим для моделирования переключаемых устройств, таких как коммутаторы, аттенуаторы и фазовращатели.

Ключевые слова: синтез СВЧ-устройств, САПР СВЧ-устройств, моделирование электрических схем, моделирование переключаемых устройств.

В настоящее время ведется разработка программы LNA Designer, выполняющей автоматизированный структурно-параметрический синтез малошумящих усилителей [1–3]. Важной частью любой САПР радиоэлектронных устройств является моделирование частотных характеристик. Разработанный в программе модуль моделирования [4–6] имеет ограничение в виде невозможности расчета цепей, имеющих несколько состояний, например, аттенуаторов, фазовращателей или коммутаторов, что не позволяет расширить применение программы на иные классы СВЧ-устройств.

Целью данной работы является модификация представления схем в программе LNA Designer и модуля их моделирования для возможности описания и расчета схем с несколькими рабочими состояниями.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- изучить особенности СВЧ-устройств с несколькими рабочими состояниями;

- спроектировать архитектуру модуля моделирования устройств с несколькими состояниями так, чтобы она встроилась в уже существующую структуру приложения LNA Designer;

- реализовать спроектированную архитектуру и протестировать созданный модуль, сравнив с моделированием в сторонней САПР.

В качестве примера устройства с несколькими состояниями рассмотрим коммутатор (англ. Switch) – в общем случае он имеет два состояния: «ON 1» (рис. 1, *а*) и «ON 2» (рис. 1, *б*) (включен первый канал или включен второй канал соответственно).

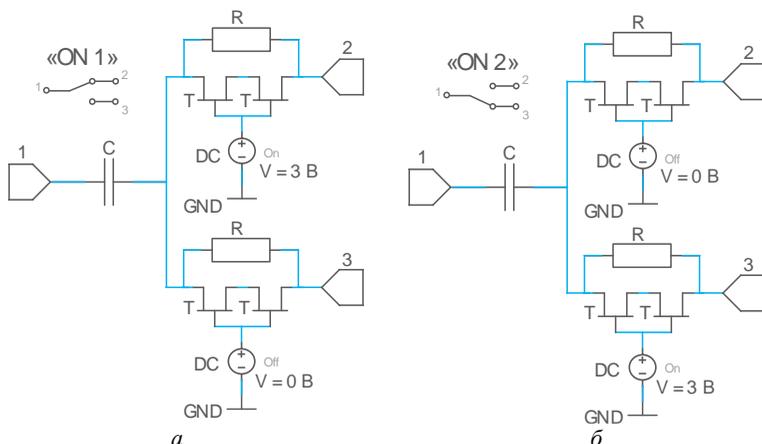


Рис. 1. Пример схемы коммутатора, включенного в состоянии:
а – ON 1; *б* – ON 2

С помощью задания состояния транзисторам в его ветвях задается текущее состояние всего устройства. В свою очередь, состояние транзистора определяется подаваемым на него напряжением.

Ранее в работе [4] уже была описана архитектура модуля представления и моделирования программы LNA Designer. Для реализации требуемой функциональности модуль был переработан и дополнен новыми сущностями. В ходе работы архитектура представления и моделирования цепей, представленная в [4], была переработана и дополнена новыми классами (рис. 2).

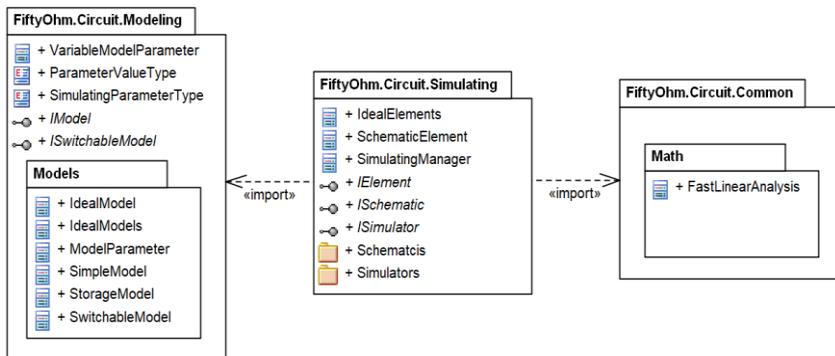


Рис. 2. UML-диаграмма пакетов, отвечающих за моделирование в LNA Designer

Пакет `FiftyOhm.Circuit.Modeling` содержит классы, отвечающие за представление моделей элементов и их параметров в программе. Интерфейс `IModel` является общим для всех типов моделей в программе, он позволяет получить информацию о параметрах модели, а также получить информацию о её характеристиках на указанных частотах. Интерфейс `ISwitchableModel` расширяет `IModel`, добавляя строковое свойство, указывающее текущее состояние модели, а также свойство коллекции имен всех имеющихся у модели состояний.

Пакет `FiftyOhm.Circuit.Modeling.Models` содержит реализации конкретных типов моделей, используемых в программе. `SwitchableModel` – класс модели элемента с состояниями, реализующий интерфейс `ISwitchableModel`. Он содержит словарь соответствий имени состояния модели к параметрам этой модели, описывающим данное состояние.

`FiftyOhm.Circuit.Common` – пакет с общими инструментами по работе со схемами в программе, в том числе он содержит в себе пакет `FiftyOhm.Circuit.Common.Math`, в котором реализованы формулы моделирования различных типов соединений элементов. Данные форму-

лы были дополнены для реализации возможности моделирования соединений с количеством портов больше двух.

Пакет FiftyOhm.Circuit.Simulating содержит классы и пакеты, которые отвечают за представления вариантов соединений схем, а также за реализацию классов-симуляторов для различных типов соединений и устройств.

Устройство с несколькими состояниями описывается с помощью содержащихся в его структуре моделей с состояниями. Для реализации переключения состояния схемы достаточно указать, какие состояния её элементов соответствуют требуемому состоянию устройства.

В ходе проведения модульного тестирования максимальная ошибка моделирования параметров схем с несколькими состояниями, полученных с помощью предложенной реализации алгоритма в сравнении с параметрами, полученными в сторонней САПР, составила $15,1 \cdot 10^{-3}$ среди всех состояний, что говорит о точности моделирования и о корректности механизма переключения состояний схемы.

Заключение. В результате выполнения работ спроектированная архитектура была внедрена в основное приложение, модульные тесты схем устройств с одним состоянием были пройдены без ошибок. Таким образом, можно сделать заключение о том, что данная архитектура применима для внедрения новой функциональности по синтезу схемных решений переключательных устройств, которое планируется в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА

1. A new genetic-algorithm-based technique for low noise amplifier synthesis / L.I. Babak, A.A. Kokolov, A.A. Kalentyev, D.V. Garays // Microwave Integrated Circuits Conference (EuMIC), 2012 7th European. – 2012. – P. 381–384.

2. Горяинов А.Е. Применение генетического алгоритма в задаче синтеза линейных интегральных СВЧ-усилителей с распределенным усилением / А.Е. Горяинов, Т.Н. Файль, Ю.А. Новичкова, А.А. Калентьев, А.С. Сальников // Матер. XVI Междунар. науч.-практ. конф. «ЕССУ»: в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2020. – Ч. 1. – С. 64–67.

3. Проблема использования библиотек моделей компонентов для синтеза СВЧ-устройств / Ю.А. Новичкова, Т.Н. Файль, А.Е. Горяинов, А.А. Калентьев // Интеллектуальные системы проектирования технических устройств: матер. докл. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2021»: в 3 ч. – Томск: В-Спектр, 2021. – Ч. 1. – С. 109–111.

4. Реализация моделирования многокаскадного малошумящего усилителя / Е.В. Кабанова, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев, А.А. Калентьев // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР: матер. докладов междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия

ТУСУР–2023», Томск, 17–19 мая 2023 г. – Томск: ТУСУР; В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 2 – С. 264–267.

5. Разработка алгоритма структурно-параметрического синтеза схемных решений СВЧ-малощумящих усилителей с учетом технологического процесса / В.С. Швоев, Н.А. Набережнев, Е.В. Кабанова, А.Е. Горяинов, А.А. Калентьев // Матер. докл. XIX междунар. науч.-техн. конф. «Электронные средства и системы управления», Томск, 15–17 ноября 2023 г. – Томск: ТУСУР; В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 1. – С. 69–72.

6. Кабанова Е.В. Программа автоматизированного структурно-параметрического синтеза малошумящих усилителей с учетом влияния особенностей технологического процесса / Е.В. Кабанова, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев // Матер. докл. междунар. науч.-техн. конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2023», Томск, 17–19 мая 2023 г. – Томск: ТУСУР; В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 1. – С. 148–151.

УДК 351.713

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА «ВКОНТАКТЕ» ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА (МФЦ) ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Неверов, студент каф. РЭТЭМ

*Научный руководитель Н.Н. Несмелова, доцент каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, rollerkrick@gmail.com*

Исследовано влияние чат-ботов на работу многофункциональных центров в Томской области. Анализируется потенциал этих ботов для улучшения обслуживания клиентов и граждан, а также насколько важен чат-бот для оптимизации процессов и улучшения взаимодействия с пользователями. Будет рассказано, что получилось после создания чат-бота для многофункционального центра.

Ключевые слова: государственные учреждения; многофункциональные центры, казённые учреждения, чат-бот «ВКонтакте», качество предоставления услуг, чат-бот.

Бот, сокращение от слова «робот», представляет собой специализированное приложение или программу. Он осуществляет определенные действия по заранее заданному алгоритму через интерфейсы, которые первоначально предназначены для общения с реальными пользователями [1].

Боты представляют собой отличную возможность быстро предоставлять запрашиваемую информацию напрямую пользователю. Главный недостаток таких сервисов заключается в ограниченной функциональности при взаимодействии с массовыми медиа. Взаимодействовать с алгоритмами ботов можно только через ограниченный набор команд, которых может быть недостаточно [2].

Сегодня боты играют ключевую роль в том, как мы быстро и эффективно доставляем информацию прямо к пользователю [3].

Чат-боты стали популярным инструментом в современной коммуникации и обслуживании в различных сферах, таких как образование, бизнес, клиентское обслуживание и многое другое. Они представляют собой программы или виртуальных собеседников, основанных на определённых сценариях общения с пользователями [4].

Проблема и её решение. Проблема многофункционального центра (МФЦ) Томской области заключается в отсутствии широкой возможности записываться на приём, переносить запись, узнавать статус готовности документов, смотреть информацию о талонах. Для решения этой проблемы было предпринято разработать чат-бот «ВКонтакте». Это является важной проблемой, решение которой позволит расширить возможности клиентов.

Разработка бота. Для разработки чат-бот «ВКонтакте», используется язык программирования **Python** – это универсальный язык программирования с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью. Он способствует повышению производительности разработчика, улучшению читаемости кода и качества программ, а также обеспечивает переносимость разработанных приложений [5].

В качестве программного интерфейса приложения используется **API** – это набор способов и правил, по которым различные программы общаются между собой и обмениваются данными [6].

Процесс записи на приём проходит по принципу выбора нужной кнопки со стороны пользователя. После отправляется GET-запрос в API, где хранятся все талоны, на получение свободных дат и времени.

Аналогично с информацией о талонах и отменой записи, где идут GET-запросы в API для получения информации и талонах и POST-запрос на удаление выбранного талона по его номеру.

Статус готовности документов работает по принципу ввода семизначного кода заявления. Идёт GET-запрос уже на основной сервер API, где хранятся данные о заявлениях, после чего выдаётся информация по заявлению.

В боте используется OpenAPI Swagger, который работает по принципу архитектурного стиля на REST-запросах.

REST запросы – это набор правил того, как программисту организовать написание кода серверного приложения, чтобы все системы легко обменивались данными, и приложение можно было масштабировать, отправляя ему GET, PUT, DELETE, PATCH, POST-запросы в API, и получать нужные ответы.

В качестве фреймворка используется модуль **vkbot** для Python – это API – готовый инструмент для того, чтобы делать запросы к API ВКонтакте, приятная особенность этого инструмента в полной типизации. А также он обладает асинхронным принципом работы, что даёт возможность сразу нескольким пользователям использовать чат-бота.

Заключение. Разработанный чат-бот «ВКонтакте» для МФЦ обладает новаторскими особенностями для многофункционального центра, которые включают в себя:

1) Основной функционал для клиента как через сайт МФЦ, так и теперь через чат-бот «ВКонтакте».

2) Запись на приём: можно выбрать удобное время, избегая очередей.

3) Отслеживание заявлений: проверка статуса без лишних звонков или посещений.

4) Информация о талонах: просмотр информации зарегистрированных талонов без необходимости звонков оператору.

5) Отмена записи: возможность удаления талонов, если услуга уже не требуется.

Чат-бот «ВКонтакте» для МФЦ получился удобным инструментом оперативного и качественного предоставления государственных услуг. Он упрощает взаимодействие граждан и сокращает очередь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочкаров А.А. Выявление ботов в социальных сетях на примере LiveJournal / А.А. Кочкаров, Н.В. Калашников, Р.А. Кочкаров // Мир новой экономики. – 2020. – Т. 14, № 2. – С. 1–7.

2. Макарушкина Н.А. Современные каналы распространения новостей: Чат-бот в Telegram и ВКонтакте // Мир новой экономики. – 2020. – С. 1–4.

3. Иванова А.Д. Чат-бот в Telegram и ВКонтакте как новый канал распространения новостей // Мир новой экономики. – 2016. – С. 1–7.

4. Епрынцева Н. А. Разработка чат-бота в социальной сети «ВКонтакте» для образовательной организации // Мир новой экономики. – 2023. – С. 1–13.

5. Python // Википедия, свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Python> (дата обращения: 22.03.2024).

6. API // Skillbox, свободная энциклопедия. – URL: https://skillbox.ru/media/code/chto_takoe_api/ (дата обращения: 22.03.2024).

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ МОДУЛЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОТРИСОВКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С ВКЛЮЧЕНИЕМ ТРЕХПОРТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.С. Швоев, Н.А. Набережнев, студенты каф. АОИ;

Е.В. Кабанова, студентка каф. КСУП

Научный руководитель А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, shvov.work@gmail.com

Разработана архитектура для моделирования и отрисовки электрических цепей с включением трехпортовых элементов. Модули будут внедрены в программу синтеза СВЧ-устройств и позволят выполнять автоматизированное проектирование таких устройств, как коммутаторы или смесители.

Ключевые слова: моделирование электрических цепей, отрисовка электрических цепей, проектирование ПО, автоматизированное проектирование СВЧ-устройств, САПР СВЧ-устройств.

В работах [1–6] представлена программа автоматизированного проектирования СВЧ-устройств. Важной частью таких приложений являются алгоритмы моделирования и отрисовки электрических цепей. Существенным ограничением представленных в [3, 5] алгоритмов является работа только с соединением четырёхполюсных элементов, что ограничивает их применимость до синтеза двухпортовых устройств. В данной работе описывается разработка модулей моделирования и отрисовки электрических цепей, содержащих шестиполусные (трёхпортовые) элементы. Это позволит расширить в будущем применение программы автоматизированного проектирования СВЧ-устройств до SPDT-устройств (Single Pole Double Thru).

Архитектура модуля моделирования электрических цепей с включением трёхпортовых элементов представлена на рис. 1. Интерфейс ISimulator реализуют симуляторы простых (параллельное, каскадное и шунтирующее) и сложных соединений (малошумящий усилитель), в расчетах которых участвует трехпортовый элемент, например транзистор. Интерфейс ISchematic расширяет интерфейс представления элемента в схематике IElement путем добавления коллекции частот, на которых будут проводиться расчеты. Классы, реализующие интерфейс ICharacteristicCalculator, содержат логику для расчетов характеристик, которые будут отображаться на пользовательском интерфейсе.

Для реализации отображения трехпортового элемента и соединений, которые используют их, была спроектирована архитектура, диа-

грамма классов которой показана на рис. 2. Интерфейсы IDrawnElement и IDrawingSchematic реализуют классы отрисовки элементов и соединений (как сложных, так и простых) соответственно. Drawing-Manager хранит в себе объект класса с вспомогательными инструментами отрисовки (DrawingTools) и хранит все реализации интерфейса отрисовщиков элементов и соединений IDrawer.

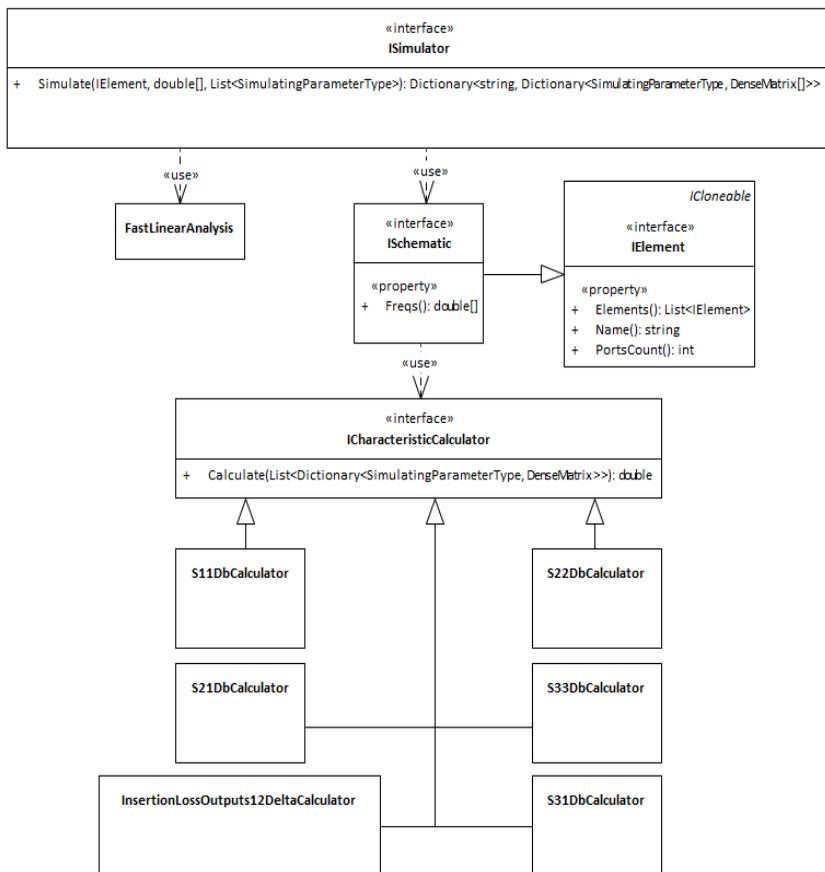


Рис. 1. Диаграмма классов моделирования электрических цепей, включающих трехпортовые элементы и подцепы

В дальнейшем планируется внедрение разработанных модулей в программу синтеза СВЧ-устройств и реализации автоматизированного проектирования таких устройств, как коммутаторы, смесители и т.д.

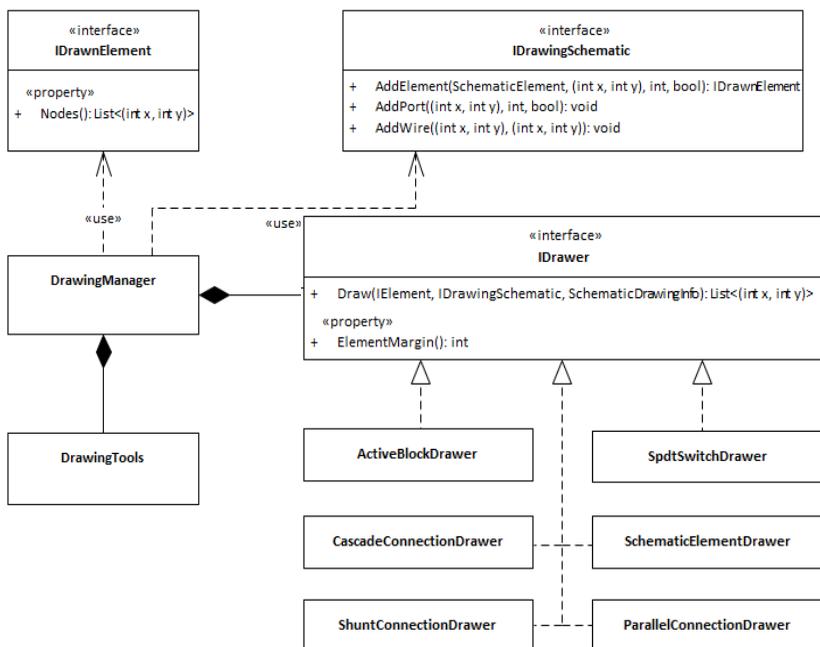


Рис. 2. Диаграмма классов отрисовки электрических цепей, включающих трехпортовые элементы и подцепы

ЛИТЕРАТУРА

1. Визуализация схемного решения в приложении синтеза малошумящего усилителя / Е.В. Кабанова, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев, А.А. Калентьев // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУР: матер. докладов междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2023», Томск, 17–19 мая 2023 г. – Томск: ТУСУР, В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 2 – С. 25–260.

2. Реализация моделирования многокаскадного малошумящего усилителя / Е.В. Кабанова, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев, А.А. Калентьев // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУР: матер. докладов междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2023», Томск, 17–19 мая 2023 г. – Томск: ТУСУР, В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 2. – С. 264–267.

3. Разработка модуля быстродействующего моделирования характеристик СВЧ ИС МШУ / В.С. Швоев, Н.А. Набережнев, Е.В. Кабанова, А.Е. Горяинов // Матер. докл. XIX междунар. науч.-техн. конф. «Электронные средства и системы управления», Томск, 15–17 ноября 2023 г. – Томск: ТУСУР, В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 1. – С. 48–51.

4. Представление морфологического множества в программе синтеза СВЧ МШУ / В.С. Швоев, Н.А. Набережнев, Е.В. Кабанова, А.Е. Горяинов, А.А. Калентьев // Матер. докл. XIX междунар. науч.-техн. конф. «Электронные средства и системы управления», Томск, 15–17 ноября 2023 г. – Томск: ТУСУР, В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 1. – С. 55–59.

5. Разработка алгоритма структурно-параметрического синтеза схемных решений СВЧ-малошумящих усилителей с учетом технологического процесса / В.С. Швоев, Н.А. Набережнев, Е.В. Кабанова, А.Е. Горяинов, А.А. Калентьев // Матер. докл. XIX междунар. науч.-техн. конф. «Электронные средства и системы управления», Томск, 15–17 ноября 2023 г. – Томск: ТУСУР, "В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 1. – С. 69–72.

6. Программа автоматизированного структурно-параметрического синтеза малошумящих усилителей с учетом влияния особенностей технологического процесса / Е.В. Кабанова, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУР: матер. докладов междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2023», Томск, 17–19 мая 2023 г. – Томск: ТУСУР, В-Спектр (ИП В.М. Бочкарева), 2023. – Ч. 1. – С. 148–151.

УДК 519.888

ВЫБОР ЧИСЛЕННОГО МЕТОДА ДЛЯ РАЗГРУЗКИ МАХОВИКА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

С.В. Кушнарёва, студентка ОИТ

Научный руководитель О.В. Марухина, доцент ОИТ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, НИ ТПУ, svk56@tpu.ru

Обсуждается выбор метода, позволяющего минимизировать суммарную скорость вращения маховика на момент окончания коррекции и разгрузки. Предлагается метод Брента.

Ключевые слова: космический аппарат, разгрузка, корректировка, численный метод, оптимизация, маховик, метод Брента, метод Ньютона.

Ориентация космического аппарата играет важную роль практически в каждой космической миссии. Для этих целей используются гироскопические системы управления на базе маховиков. В силу физических ограничений угловая скорость вращения маховика не может бесконечно возрастать, а значит, может наступить момент, когда он не будет способен раскрутиться и создать управляющий момент. Маховик накапливает избыточный кинетический момент. Следовательно, его необходимо «разгружать».

Вследствие эволюционирования геостационарной орбиты спутник смещается вдоль орбиты от своего начального положения. Для

поддержания орбиты и удержания спутника в заданном положении используются реактивные двигатели, которые создают корректирующий импульс.

Описанные выше ограничения заставляют проектировать спутники с одновременным осуществлением коррекции орбиты и разгрузки кинетического момента, накопленного маховиками.

Улучшение маневренности космического аппарата с инерционным исполнительным органом происходит за счёт оптимизации алгоритмов управления кинетическим моментом. Необходимо находить моменты времени, в которые нужно переключать реактивные двигатели, выполняющие коррекцию орбиты космического аппарата с одной пары на другую. Моменты времени должны быть оптимальными с точки зрения минимизации кинетического момента маховиков. Также необходимы процедуры, которые помогают минимизировать суммарную скорость вращения маховиков на момент окончания коррекции и разгрузки.

Все существующие решения разработаны для определенных моделей космического аппарата, поэтому в данном случае они не подходят. На данный момент на АО «Решетнев» нет космических аппаратов, у которых разгрузка совмещена с коррекцией, подобный аппарат проектируется впервые, поэтому алгоритм разгрузки, подходящий для данного космического аппарата ещё не реализован. Для нового космического аппарата необходимо определить алгоритм для минимизации кинетического момента.

Подходящими для этих целей являются метод деления пополам, метод Ньютона и метод Брента.

Метод деления пополам – простейший численный метод для решения нелинейных уравнений вида $f(x) = 0$. Метод половинного деления основан на принципе деления отрезка пополам. Он применяется для уравнений, где значение функции меняет знак на концах интервала. Суть метода заключается в последовательном делении интервала пополам до достижения заданной точности. Данный метод может подойти для решения задачи, однако он достаточно медленный, поэтому было принято решение исключить его из рассмотрения.

Метод Ньютона – итерационный численный метод, в котором поиск корня осуществляется построением последовательных приближений и основан на принципах простой итерации. В методе Ньютона процесс поиска корня заключается в том, что в качестве нового приближения к корню принимаются значения x_1, x_2, x_3, \dots , которые являются абсциссами точек пересечения касательной к графику функции $y = f(x)$.

Достоинства метода Ньютона:

1. Высокая скорость сходимости. Метод Ньютона сходится к корню квадратично, что означает, что количество итераций для достижения заданной точности уменьшается со второй степенью отклонения от корня.

2. Простота. Метод Ньютона легко реализовать и понять, что делает его привлекательным для решения задач.

Недостатки метода Ньютона:

1. Накладываются ограничения на свойства функции.

2. Если начальное приближение недостаточно близко к решению, то метод может не сойтись.

3. Если производная не непрерывна в точке корня, то метод может расходиться в любой окрестности корня.

4. Если не существует вторая производная в точке корня, то скорость сходимости метода может быть заметно снижена.

5. Если производная в точке корня равна нулю, то скорость сходимости не будет квадратичной, а сам метод может преждевременно прекратить поиск и дать неверное для заданной точности приближение.

В целом метод Ньютона является мощным и эффективным численным методом для нахождения корней уравнений, но его применение требует осторожного выбора начального приближения и знания производной функции.

Метод Брента – это численный метод, используемый для нахождения корней уравнения $f(x)$. Этот метод сочетает в себе метод бисекции, метод сечения и обратную квадратичную интерполяцию. Метод Брента направлен на то, чтобы объединить лучшие свойства трех методов.

Достоинства метода Брента:

1. Данный метод работает даже в случаях, когда минимум функции является неограниченным или имеет равные значения в нескольких точках.

2. Высокая скорость сходимости и точность, что позволяет быстро находить решение.

Недостатком метода Брента является его сложность для понимания и реализации, требуется наличие глубоких знаний в математике и численных методах.

Для задачи в расчетах использовался метод Ньютона, однако он не подошел, график производной оказался сильно крутым. Было принято решение использовать метод Брента, который успешно справился с решением задачи.

Среди всех рассмотренных методов наиболее подходящим для решения поставленной задачи является метод Брента. Данный метод поможет минимизировать суммарную скорость вращения маховиков на момент окончания коррекции и разгрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика построения оптимального расположения двигателей для одновременной коррекции орбиты и разгрузки маховиков / А.С. Охитина, Я.В. Маштаков, С.С. Ткачев, С.А. Шестаков // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2019. – № 77. – 35 с.

2. Вергазова О.Б. Основы численных методов: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-zolotogo-secheniya-i-drevnerusskie-sazheni/viewer>, свободный (дата обращения 02.03.2024).

3. An Improvement to the Brent's Method [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cscjournals.org/manuscript/Journals/IJEA/Volume2/Issue1/IJEA-7.pdf>, свободный (дата обращения: 02.03.2024).

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ГИС-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FLUTTER

*А.В. Мирошников, Д.А. Панишева, В.Д. Москвин, студенты
Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, tamoshka2@gmail.com*

В рамках проекта с компанией АО «ТомскНИПИнефть» разработано мобильное ГИС-приложение с использованием библиотек для работы с картой, позволяющее добавлять объекты на карту, а также сохранять их в созданную базу данных.

Ключевые слова: мобильное приложение, ГИС, Flutter.

Трудно отрицать факт того, что в современном мире большое место заняли мобильные телефоны. Удобные устройства, позволяющие выходить в сеть почти в любой точке мира, карманные компьютеры – это не могло не найти своего применения. Но разработка приложений на Android и IOS продолжает набирать обороты, в чём заинтересованы многие компании, АО «ТомскНИПИнефть» не является исключением.

Компания АО «ТомскНИПИнефть» является подразделением крупной компании «Роснефть». Благодаря поддержке производственного объединения «Томскнефть» институт в числе первых в России применил программные комплексы для моделирования разработки

месторождений и технологии проектирования обустройства месторождений в труднодоступных регионах [1].

В проекте поставлена конкретная цель – разработать мобильное приложение, позволяющее осуществлять взаимодействие с картой мира, добавление новых графических обозначений на карту и запись данных обозначений в базу данных. На рис. 1 представлен принципе взаимодействия пользователя с картой при помощи use case диаграммы.



Рис. 1. Use case диаграмма взаимодействия пользователя с картой

Для решения поставленной компанией задачи использовались рекомендованные ими средства разработки, а именно: интегрированная среда разработки Android Studio, позволяющая производить отладку и сборку приложения, плагин Flutter для языка Dart [2, 3], а также сопутствующие ему библиотеки.

Для работы с картами пользователями написана библиотека flutter_map [4]. Основной идеей данной библиотеки является совмещение всех необходимых функций взаимодействия с картой в одном пакете. Библиотека позволяет пользователю масштабировать карту, совершать перемещение карты на экране, а также добавлять на неё новые объекты.

В рамках работы создано мобильное приложение, внутри которого производилась отрисовка новых объектов при нажатии на кнопку, а также запись всех отрисованных объектов в базу данных, для перехода на страницу с которой использовался BottomNavigator.

После добавления всего необходимого функционала имелась необходимость подготовить приложение к релизу, удалить лишние файлы, подготовить документацию. Процесс также занял некоторое время и отсрочил выпуск.

Главный экран приложения представлен на рис. 2, экран для просмотра страницы базы данных – на рис. 3.

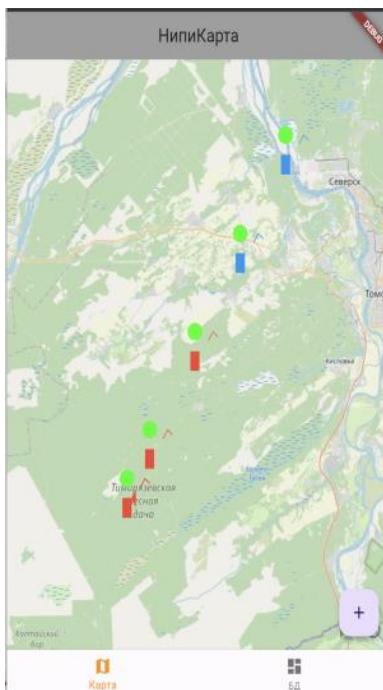


Рис. 2. Главный экран приложения



Рис. 3. Экран для просмотра страницы базы данных

В результате работы был разработан конечный продукт, позволяющий использовать условные обозначения для отметки необходимых элементов на карте, а также фиксацию элементов в базе данных для дальнейшей работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТомскНИПИнефть: Главная страница [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rosneft.ru/press/subsidiaries/item/204829/>, свободный (дата обращения: 20.02.2024).
2. Flutter: Главная страница [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flutter.dev/> свободный (дата обращения: 20.02.2024).
3. Dart: Главная страница [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dart.dev/> свободный (дата обращения: 20.02.2024).
4. flutter_map: Главная страница [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.fleaflet.dev/> свободный (дата обращения: 20.02.2024).

**РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ЛОГИКИ ПРИЛОЖЕНИЯ
ПО АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ СОЗДАНИЮ ПЕРСОНАЖА
ДЛЯ НАСТОЛЬНОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ PATHFINDER**

В.К. Оксингерт, А.С. Горкальцева, С.С. Пчельник,

А.А. Иванов, студенты

Научный руководитель Е.С. Мурзин, ст. преп. каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, rajniyviktor@yandex.ru,

sergeypchelnik@mail.ru, ivanov.artem.andr@gmail.com,

linatusur21@mail.ru

Описана бизнес-логика приложения для создания персонажа настольной ролевой игры Pathfinder.

Ключевые слова: паттерны, UML, C#, ASP.NET, MVC.

Персонаж в настольной ролевой системе Pathfinder [1] – это составной объект, включающий в себя множество данных, которые влияют друг на друга. Поэтому создание персонажа – это сложный процесс, который должен учитывать множество зависимостей, а также элементы, которые могут напрямую изменить параметры персонажа.

У персонажа есть шесть характеристик: сила, ловкость, выносливость, интеллект, мудрость и харизма. Модификаторы этих характеристик используются во множестве расчётов, например, для модификаторов навыка или попадания или максимального переносимого груза. Кроме того, у каждого умения есть степень изученности, которая может быть присвоена во время создания персонажа выбранным классом, предысторией, родословной, выбором пользователя или чертой, которая влияет на соответствующее умение.

Для управления персонажами создан класс UserManager. Этот класс хранит в себе список из уже созданных пользователем персонажей и позволяет управлять ими: создавать, удалять, повышать уровень или редактировать.

Для создания персонажа используется паттерн фабричный метод [2]. Суть паттерна заключается в том, что логика создания объекта выносится в отдельный класс. В данном случае класс UserManager вызывает метод класса CharacterFactory, передавая ему информацию, нужную для создания.

Выбор класса, родословной и предыстории не зависит друг от друга, но каждый из них определяет множество параметров. Чтобы обеспечить гибкость создания персонажа, был использован паттерн стратегия [3]. Суть паттерна в том, что свойству класса-контекста, в данном случае это поле класса CharacterFactory, присваивается объект

типа стратегии, в данном случае это `IClassStrategy`, `IAncestryStrategy` и `IBackgroundStrategy`, содержащий определённую логику, после чего класс-контекст может эту логику применить, не зная о том, что будет происходить. Каждый класс, родословная и предыстория являются отдельной стратегией, которые заполняют соответствующие поля структуры `CharacterInfo`. Диаграмма классов модуля создания персонажей представлена на рис. 1.

Также в классе `CharacterFactory` хранится общая логика создания персонажа: инициализация полей объекта `Character`, присвоение параметров, выбранных пользователем.

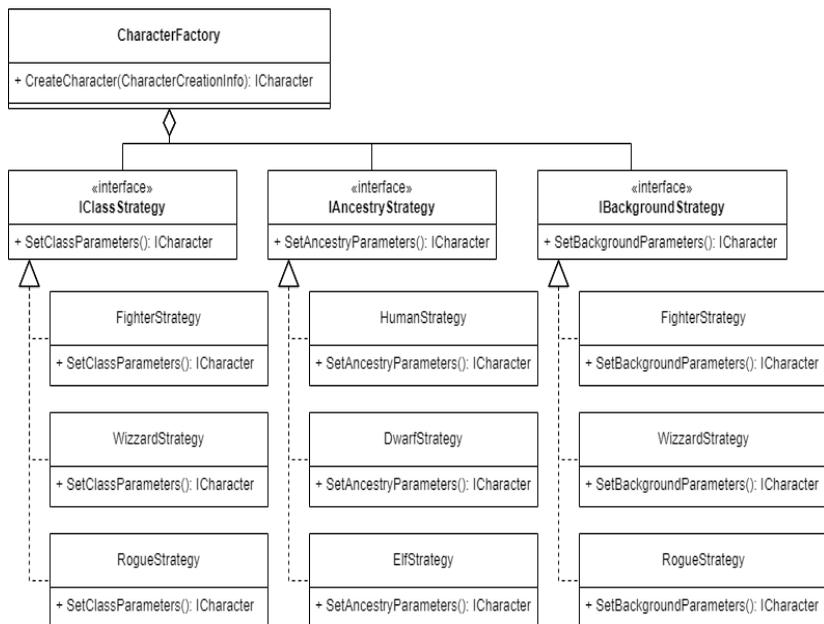


Рис. 1. UML-диаграмма [4] модуля создания персонажа

Персонаж представлен в программе классом `Character`, который реализует интерфейс `ICharacter`. Внутри интерфейса есть несколько свойств: `CharacterInfo` – структура данных, хранящая в себе всю информацию о персонаже, `Editor` – класс, отвечающий за редактирование некоторых данных `CharacterInfo`, и `LevelManager` – класс, отвечающий за повышение уровня персонажа. Диаграмма классов модулей редактирования и повышения уровня персонажей представлена на рис. 2.

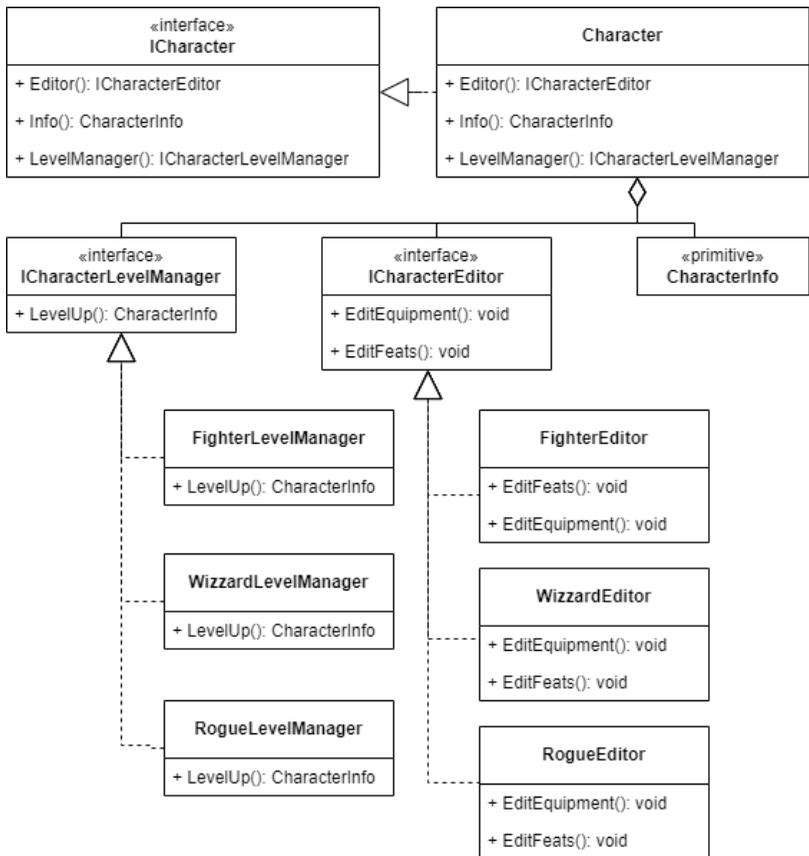


Рис. 2. UML-диаграмма классов модулей редактирования и повышения уровня персонажей

Свойство `Editor` является объектом типа интерфейс `ICharacterEditor`, в котором есть методы для редактирования полей структуры `CharacterInfo`: пользователь может захотеть переобучить своего персонажа, взяв ему другую черту или заклинание, или добавить новый предмет в инвентарь. В зависимости от класса персонажа реализация переобучения может быть изменена, поэтому для каждого из них реализован отдельный редактор персонажа.

Свойство `LevelManager` является объектом типа интерфейс `ICharacterLevelManager`, в котором есть методы для повышения уровня персонажа. Класс персонажа в большей степени влияет на разви-

тие, поэтому для каждого класса персонажа реализован свой LevelManager.

С помощью паттернов фабричного метода и стратегии удалось спроектировать систему, способную создавать персонажа в настольной ролевой игре Pathfinder и сделать независимым друг от друга выбор класса персонажа, родословной и предыстории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pathfinder Roleplaying Game: Unleash Your Hero! / Paizo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://paizo.com/pathfinder>, свободный (дата обращения: 8.03.2024).

2. Фабричный метод (Factory Method) / Паттерны в C# и .NET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/patterns/2.1.php>, свободный (дата обращения: 8.03.2024).

3. Стратегия (Strategy) / Паттерны в C# и .NET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/patterns/3.1.php>, свободный (дата обращения: 8.03.2024).

4. UML Class Diagram Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/uml-classdiagram-tutorial>, свободный (дата обращения: 08.03.2024).

УДК 004.415.2

РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПРИЛОЖЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ СОЗДАНИЮ ПЕРСОНАЖА ДЛЯ НАСТОЛЬНОЙ РОЛЕВОЙ ИГРЫ PATHFINDER

*С.С. Пчельник, В.К. Оксингерт, А.И. Иванов,
А.С. Горкальцева, студенты*

*Научный руководитель Е.С. Мурзин, ст. преп. каф. КСУП
г. Томск. ТУСУР, каф. КСУП, sergeypchelnik@mail.ru*

Описаны особенности разработки пользовательского интерфейса мобильного web-приложения с использованием библиотеки React.

Ключевые слова: React, Javascript, UI.

Создание персонажа для настольной ролевой игры Pathfinder – это сложный процесс, который должен учитывать множество зависимостей, а также элементы, которые могут напрямую изменить параметры персонажа. Приложение разрабатывается для упрощения создания персонажа.

Целью данной работы является изучение методов разработки пользовательского интерфейса с использованием библиотек на при-

мере приложения по автоматизированному созданию персонажа для настольной ролевой игры Pathfinder.

Разрабатываемое решение планируется выпустить в качестве web-приложения для мобильных устройств. Это необходимо для возможности использовать приложение во время игры. В отличие от полноценного мобильного устройства данное решение является более удобным на начальном этапе, так как изначально является доступным на мобильных устройствах различных операционных систем. Одним из элементов мобильного интерфейса является бургер-меню, обеспечивающее доступ к основным функциям приложения. Для его реализации был разработан класс, который дополняет функциональность изначально меню.

Для разработки пользовательского интерфейса был использован React [1]. React – это декларативная JavaScript-библиотека для создания пользовательских интерфейсов. Она позволяет собирать пользовательский интерфейс из изолированных от общей логики фрагментов кода, называемых «компонентами».

Во избежание дублирования кода были созданы функциональные компоненты, которые можно переиспользовать в разных окнах приложения.

Во время просмотра макетов окон создания персонажа можно выделить элементы, которые можно преобразовать в компоненты и повторно использовать на разных окнах, такие как раскрывающиеся описания и выбор для повышения характеристик.

Для динамического изменения компонентов были использованы хуки. Хуки – это функции JavaScript, которые позволяют функциональным компонентам иметь состояние и методы жизненного цикла [2]. Благодаря хуку useState появилась возможность изменять состояние компонентов в приложении. Он дал возможность создавать компоненты с возможностью раскрытия подробного описания о расах, классах и других параметрах персонажа. Пример такого компонента представлен на рис. 1.

Для наполнения хуков с внешнего уровня были использованы пропсы. Пропсы – это аргументы функций, которым передаётся информация извне. Компоненты React используют пропсы для взаимодействия друг с другом. Каждый родительский компонент может передавать некоторую информацию своим дочерним компонентам через параметры. Через пропсы можно передавать любые значения JavaScript, включая объекты, массивы и функции [3]. В случае рассмотренного ранее компонента с раскрывающейся информацией компоненту передаётся массив данных, который компонент использует для наполнения информацией элементов.

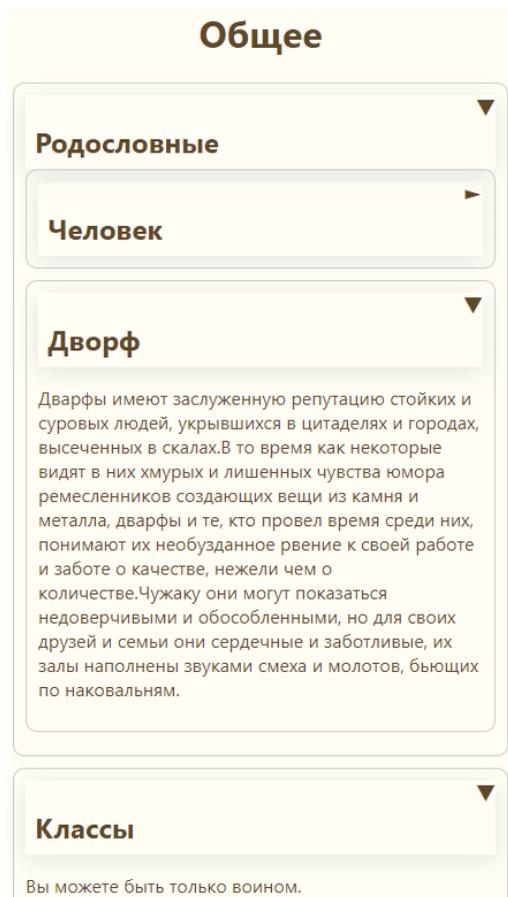


Рис. 1. Пример использования компонента для выбора родословной

Например, выпадающие элементы занимают слишком много места в развёрнутом состоянии, поэтому было сделано ограничение на одновременное открытие только одного элемента, прошлый же элемент должен автоматически закрываться.

Для обеспечения удобства использования на мобильных устройствах были использованы стили CSS. Стили CSS позволяют полностью определять внешний вид компонентов, включая цвет, скругления и т.д. Основной фокус был сосредоточен на использовании относительных размеров вместо абсолютных. Это позволило создать адаптивный интерфейс, который автоматически подстраивается под различные размеры экранов и ориентации устройств [4].

Заключение. Благодаря использованию библиотеки React и CSS-стилей удалось добиться адаптивной вёрстки для экранных форм приложения, а также исключить дублирование кода за счёт повторного использования компонентов. В дальнейшем планируется завершить разработку всех экранных форм приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение: знакомство с React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.legacy.reactjs.org/tutorial/tutorial.html#what-is-react>, свободный (дата обращения: 08.03.2024).

2. React Hooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://my-jss.org/docs/cheatsheet/react-hooks/>, свободный (дата обращения: 08.03.2024).

3. Передача параметров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reactdev.ru/learn/passing-props-to-a-component/>, свободный (дата обращения: 08.03.2024).

4. Основы CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/CSS_basics, свободный (дата обращения: 08.03.2024).

УДК 004.932

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ HANGFIRE ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ В ФОНОВОМ РЕЖИМЕ

А.С. Слесаренко, студент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tyomios@mail.ru

Представлены преимущества использования фреймворка Hangfire для выполнения фоновых задач в приложениях .NET. Представлены шаги для интеграции Hangfire в приложение, включая автоматическое повторение выполнения задач, установку расписания с использованием CRON-выражений.

Ключевые слова: Hangfire, .NET, .NET Core, фоновые задачи, CRON-выражения, автоматическое повторение задач, задачи fire-and-forget, методы создания задач.

В некоторых случаях реализуемая логика должна выполняться в фоновом режиме через определенные интервалы времени. Платформа .NET предоставляет инструменты для реализации фоновых служб. Альтернативным подходом является использование фреймворка Hangfire, который имеет ряд преимуществ.

Hangfire предоставляет механизмы для автоматического повторения неудачных задач, что позволяет избежать необходимости вручную обрабатывать исключения. Это достигается за счет применения атрибута AutomaticRetryAttribute, который может быть настроен для

выполнения задачи с увеличивающимся интервалом времени до достижения максимального количества попыток. В случае если попытки исчерпаны, задача переходит в состояние «Failed», но сохраняется в системе мониторинга, что позволяет управлять ею вручную.

Hangfire использует постоянное хранение для сохранения задач, что обеспечивает их устойчивость к перезапускам процессов, перезапускам машин или неожиданным сбоям. Это обеспечивает надежность и безопасность задач, позволяя избежать их потери при возникновении таких событий.

Hangfire предоставляет пользовательский интерфейс, который визуализирует запланированные, обрабатываемые, успешные и неудачные задачи.

Для сложного планирования задач Hangfire поддерживает использование CRON выражений, что упрощает настройку расписания выполнения задач. Это позволяет разработчикам точно контролировать момент запуска задач, что особенно важно для периодических задач.

Для настройки Hangfire в приложении на платформе .NET необходимо выполнить следующие действия:

1. Добавить Nuget пакет Hangfire в проект.
2. Используя методы-расширения добавленного пакета, добавить Hangfire в контейнер зависимостей и задать необходимую конфигурацию.
3. Добавить в `GlobalJobFilters` объект типа `AutomaticRetryAttribute`, для которого задать в свойстве `Attempts` максимальное число попыток повторения выполнения задачи;
4. Создать класс для выполнения задач, унаследовав его от класса `JobBase`, где переопределить метод `ExecuteCore`, вызвав необходимую логику.
5. Создать класс `JobSettings`, где нужно определить поля настройки выполнения задачи, такие как `Disable` для отключения выполнения или `CronExpression` для установки периодичности выполнения задачи.
6. Задать настройки задачи через файл `appsettings.json`.
7. Зарегистрировать задачу, используя метод `AddOrUpdate` класса `RecurringJobManager`.

Следуя описанным шагам, можно настроить выполнение фоновой задачи с использованием фреймворка Hangfire.

Использование Hangfire в ASP.NET Core представляет собой эффективный и гибкий подход к управлению фоновыми задачами, обеспечивая разработчикам мощные инструменты для создания и контроля асинхронных операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Начало работы с Hangfire [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.hangfire.io/en/latest/getting-started/aspnet-core-applications.html> (дата обращения: 08.03.2024).
2. Hangfire in .NET 6 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.c-sharp-corner.com/article/hangfire-in-net-core-6-background-jobs/> (дата обращения: 08.03.2024).
3. Настройка расписания задач Hangfire [Электронный ресурс]. – URL: <https://shanke.medium.com/scheduling-background-jobs-with-hangfire-in-asp-net-core-acb57f327cd0> (дата обращения: 08.03.2024).
4. Hangfire Documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hangfire.io/> (дата обращения: 08.03.2024).

УДК 004.42

ТЕКСТОВЫЙ ПОМОЩНИК – FIX MY TEXT

Д.С. Теслев, студент

*Научный руководитель Е.Б. Грибанова, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, teslev2004@mail.ru*

Представлена программа, предназначенная для смены выделенного текста на другую языковую раскладку и для смены буквенного регистра.

Ключевые слова: язык, C, WinAPI, Раскладка, FMT.

Проект, представленный в данной статье, является актуальным, так как невнимание к раскладке клавиатуры – частая проблема современных пользователей компьютеров, которые, не проверив правильность раскладки клавиатуры, пишут большой объем текста неправильно. В этом случае приходится стирать весь текст и перепечатать его заново.

Целью работы является создание фонового приложения для смены выделенного текста на другую языковую раскладку (с Ru на Eng и наоборот) и для смены буквенного регистра (исправление Caps lock).

Иконка и меню приложения представлены на рис. 1.

Существующие аналоги FMT (и их недостатки):

- Punto Switcher – Яндекс (при использовании программы происходит потеря картинок из буфера обмена);
- EveryLang – Sergey Gulyaev (нужный функционал только по платной подписке);
- LangOver – Tucows (не работает в Office Word).

Для реализации был использован язык программирования C; IDE Visual Studio; компилятор MSVC; библиотеки «Windows.h» и «wininet.h».

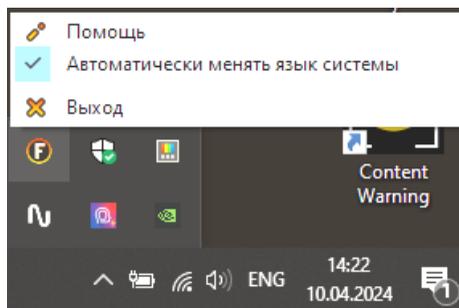


Рис. 1. Иконка и меню приложения

Схема работы программы представлена на рис. 2. После получения сигнала о том, что нажато одно из сочетаний клавиш, программа сохраняет данные из буфера обмена, эмулирует «Ctrl + C», затем снова получает данные из буфера обмена и тогда уже производит преобразование со строкой. После изменённые данные в обратном порядке вставляются в буфер обмена.

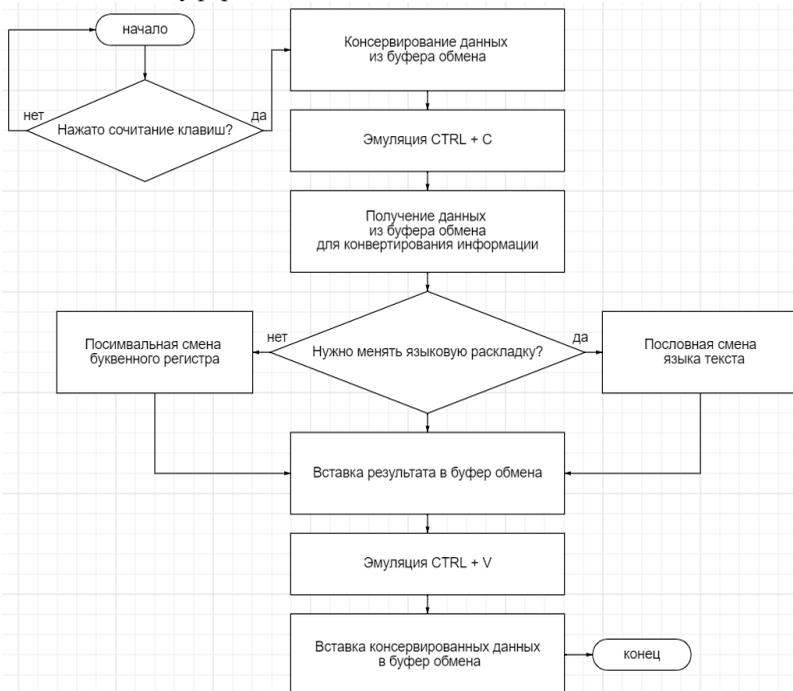


Рис. 2. Блок-схема цикла работы программы при нажатии одного из сочетания клавиш

Данная программа обеспечивает возможность изменения языкового регистра выделенного текста при нажатии определенной комбинации клавиш (IWin + IControl), а также инвертирование буквенного регистра (IAlt + IWin).

Пример работы программы представлен на рис. 3.

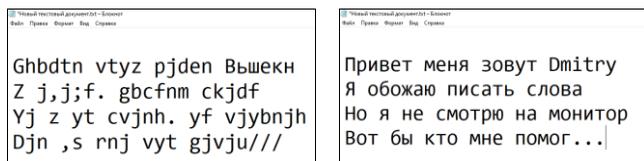


Рис. 3. Текст до и после работы программы

Следует отметить, что для упрощения использования программы был внедрен режим автоматического переключения раскладки языка после применения FMT, а также окно помощи для тех, кто не знает, как пользоваться программой.

Кроме того, была добавлена функция проверки наличия новой версии программы, позволяющая пользователям обновить ее до более актуальной версии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по программированию для API Win32 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leahrn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/api/>, свободный (дата обращения: 28.02.2024).
2. Использование элементов управления горячими клавишами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/controls/hot-key-controls>, свободный (дата обращения: 28.02.2024).
3. Эмуляция. Материал из Википедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Эмуляция>, свободный (дата обращения: 28.02.2024).
4. Буфер обмена. Материал из Википедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Буфер_обмена, свободный (дата обращения: 28.02.2024).

УДК 004.65

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ТЕРМИНАЛАХ ДЛЯ КОМПАНИИ «СИБИНТЕК»

Р.С. Титова, А.В. Мирошников, В.Д. Москвин, студенты

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, darknessneteru@gmail.com*

В рамках проекта для компании ООО ИК «СИБИНТЕК» разработана база данных с удобным интерфейсом и подключением к внут-

ренной системе предприятия для хранения информации о банковских терминалах.

Ключевые слова: база данных, разработка, передача данных, банковские терминалы.

В современном мире идёт большой оборот данных и информации. Многим компаниям требуется собственная база данных, которая должна быть удобной в использовании и иметь возможность легкого подключения к внутренней системе предприятия.

Компания ООО ИК «СИБИНТЕК» является лидером российского рынка информационных технологий. Филиал «Макрорегион Восточная Сибирь» специализируется на услугах по автоматизации производственных процессов, связи, информационному обеспечению предприятий и системной интеграции [1].

Техническим заданием от предприятия было создание компьютерного приложения через MS SQL Server и Visual Studio для хранения информации о банковских терминалах. База данных должна отслеживать состояние терминалов и их историю.

Проектная команда для разработки базы данных выбрала MS SQL Server и Visual Studio, где создавалась база данных с нужными полями и окно базы данных через WinForms [2].

Поля базы данных были созданы с разрешением на содержание пустых значений (NULL), так как некоторые поля должны оставаться пустыми. Для заполнения данных использовалась функция SQL Server «Изменить первые 200 строк». Заполнение данных представлено на рис. 1.

ID_терм...	Наимен...	Серийн...	Инв_но...	Состоян...	Дата_по...	Местона...	Дата_по...
1	IPP320			Исправно	NULL	NULL	2023-05-...
2	ICT250			Исправно	NULL	NULL	NULL
3	IPP220			Не испра...	NULL	NULL	2022-08-...
4	IPP320			Исправно	2017-03-...	NULL	2022-10-...
5	IPP320			Не испра...	2017-03-...	NULL	2022-12-...
6	IPP320			Исправно	2017-03-...	NULL	2021-11-...

Рис. 1. Пример заполнения БД

Было принято решение со стороны разработчиков, что окно приложения для базы данных в Visual Studio будет создано с классическим стилем BindingNavigator и дополнительными кнопками. Изначально планировалось использовать кнопки для вывода терминалов в отдельное окно, но принято решение изменить форму [3]. Форма представлена на рис. 2.

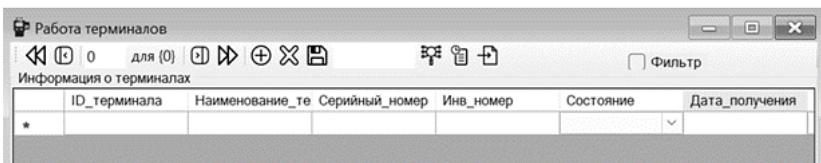


Рис. 2. Окно БД

История состояния записывалась в дополнительный столбец в базе данных для понимания периодичности сбоев. Также для удобства экспорта данных в Excel создана отдельная кнопка [4, 5]. Передача данных из БД в Excel представлена на рис. 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID_терми	Наименова	Серийный	Инв_номер	Состояние	Дата_полу	Местонах	Дата_получ	История_изменений
		IPP320	05PP90471	0377/013	Не исправно			25.05.2023	Строка 1: значение изменено с 'Исправно' на 'Исправно' (27.02.2024 12:25:17)
2	1								Строка 1: значение изменено с 'Не исправно' на 'Не исправно' (27.02.2024 12:25:42)
		ICT250	04CT90339	1000404	Не исправно				Строка 2: значение изменено с 'Исправно' на 'Исправно' (27.02.2024 12:25:19)
									Строка 2: значение изменено с 'Не исправно' на 'Не исправно' (27.02.2024 12:25:44)
3	2								Строка 3: значение изменено с 'Не исправно' на 'Не исправно' (27.02.2024 12:25:21)
		IPP220	02PP90428358		Исправно			17.08.2022	Строка 3: значение изменено с 'Исправно' на 'Исправно'
4	3								

Рис. 3. Экспорт данных в Excel

Заключительным этапом работы проектной команды стало внедрение базы данных в систему предприятия. Для этого, во-первых, была запрошена информация о сервере предприятия. Уже в самом сервере из подключенных терминалов сигнал передается в базу данных. А именно в определенную строку. Это происходит за счет серийного номера, который является индивидуальным у каждого терминала. Как происходит поток данных, представлено на рис. 4.

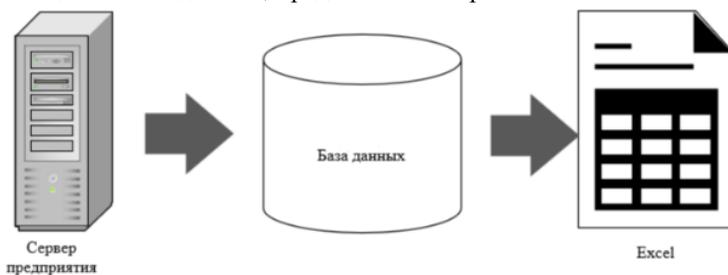


Рис. 4. Связь с сервером предприятия и передача данных

Благодаря реализованному проекту по созданию базы данных о банковских терминалах компания ООО ИК «СИБИНТЕК» автоматизировала процессы и улучшила систему управления данными. База данных с удобным интерфейсом легко интегрировалась во внутреннюю систему предприятия, позволяя экспортировать данные в Excel и вести историю технического состояния терминалов. В результате это позволило оптимизировать процессы передачи данных и осуществлять сбор аналитических данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. СИБИНТЕК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sibintek.ru/>, свободный (дата обращения: 20.02.2024).
2. Создание базы данных и добавление таблиц в приложениях платформа .NET Framework с помощью Visual Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/data-tools/create-a-sql-database-by-using-a-designer?view=vs-2022/>, свободный (дата обращения: 20.02.2024).
3. Импорт SVG иконок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://icon666.com/ru/icon/import_34rv0d8n4eu6, (дата обращения: 22.02.2024).
4. Обновление данных в источнике данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-Ru/sql/connect/ado-net/update-data-inside-data-source?view=sql-server-2016>, свободный (дата обращения: 24.02.2024).
5. Хранение истории изменений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/efcore/8.3.php>, свободный (дата обращения: 29.02.2024).

УДК 004.514

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТИ SPACEWIRE

С.Ю. Василенко, студент

*Научный руководитель А.А. Бомбизов, начальник СКБ «Смена», к.т.н.
Проект ГПО КУДР-2003. Разработка средств
автоматизации сбора и передачи данных
г. Томск, ТУСУР, каф. КУДР, vasilenko.s.230-4@e.tusur.ru*

Представлены результаты разработки специализированного программного обеспечения для тестирования пропускной способности и надежности сети SpW.

Ключевые слова: программное обеспечение, SpaceWire, тестирование, сеть SpaceWire, пропускная способность, тестовый стенд.

В данный момент космическая отрасль активно развивается, требуя высокоскоростных решений для обработки растущих объемов данных на бортовых устройствах космических аппаратов. В ответ на это протокол SpaceWire [1] (SpW) предлагает эффективную передачу данных со скоростью до 400 Мбит/с, решающий проблему обработки больших данных на современных космических аппаратах. Однако внедрение SpW требует тщательного тестирования как сети, так и ее компонентов.

Постановка задачи. С учетом таких потребностей было разработано программное обеспечение для оценки пропускной способности и надежности сети SpW.

Используемое оборудование. Тестируемая лабораторная сеть SpW представлена на рис. 1 и включает такие компоненты, как сетевые карты Gigabit-Ethernet (Eth), обеспечивающие разделение процессов передачи и приема данных, а также ПО с основными функциями: конфигурации сетевых устройств SpW, настройки параметров тестирования, отправки тестовых пакетов, а также визуализации результатов тестирования в виде графиков и гистограмм.

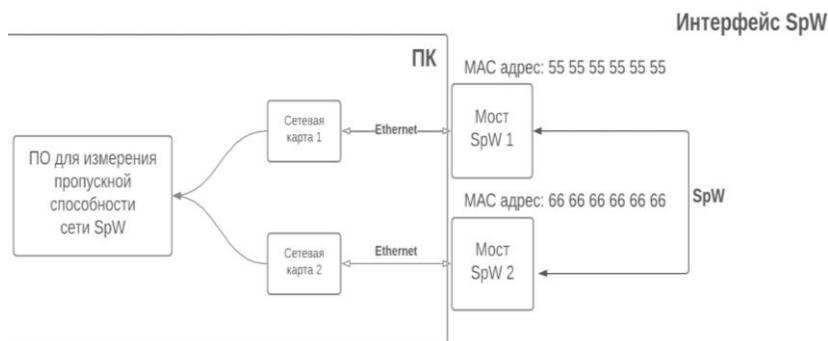


Рис. 1. Тестируемая лабораторная сеть SpW

Ключевым компонентом при тестировании лабораторной сети SpW являются интерфейсные мосты Eth-SpW, которые выполняют автоматическое разделение отправляемых пакетов на Eth-фреймы размером 1 514 байт одновременно буферизируя данные в FIFO, а по его переполнению отбрасывая последующие пакеты.

Этот процесс критичен для обеспечения эффективности передачи данных, однако он также влечёт за собой риск уменьшения пропускной способности сети.

Методология тестирования. Данная информация привела к определенным гипотезам, требующим проверки:

Первая гипотеза: предполагается, что разница в скоростях интерфейсов и размер FIFO-буфера могут ограничить пропускную способность, создавая эффект «узкого горлышка».

Вторая гипотеза: гипотеза утверждает, что максимальная скорость сети SpW зависит от самого медленного интерфейса.

Тестирование сосредоточивалось на анализе влияния этих факторов, что впоследствии помогло в определении пропускной способности системы.

Оценка пропускной способности. Для измерения пропускной способности сети SpW использовалась формула

$$B = \frac{D}{T},$$

где B – пропускная способность сети; D – общий объем получаемых данных, Мбит; T – время, за которое были переданы данные, с.

Для обеспечения точности измерений и сравнения данных использовался сниффер WireShark [3], который служил эталоном для сравнения реальных данных, проходящих через сеть Eth, с данными, получаемыми в ПО для анализа пропускной способности.

Сам процесс оценки пропускной способности включал анализ данных, переданных через интерфейсные мосты при различных установленных скоростях, с помощью программного обеспечения. Пакеты данных отправлялись с дискретным размером, кратным 1 495 байт.

Результаты демонстрировали, что при определенном размере отправляемых пакетов достигалась стабильная пропускная способность, однако при этом же значении наблюдалась потеря данных, что указывало на важность выбора *оптимального пакета* – пакета, размер которого обеспечивает стабильную передачу данных без потерь и с достижением заданной пропускной способности при определенном размере буфера.

Тесты по определению упомянутого оптимального пакета были проведены путем его визуального поиска при помощи гистограмм, строимых в ПО, для различных скоростей интерфейсного моста.

Для удобства при отображении графиков и дальнейшего анализа вместо отправляемого оптимального пакета в байтах, рассматривалось количество SpW-блоков, составляющих данный пакет и равных 1 495 байтам.

В дальнейшем для дополнительной проверки, полученные оптимальные пакеты после поиска на гистограммах исследовались при потоковой передаче с периодом отправки 1 с. «Провал» на графике до 0 Мбит/с сигнализировал о потере пакета при передаче. Пример проверки оптимального пакета представлен на рис. 2.

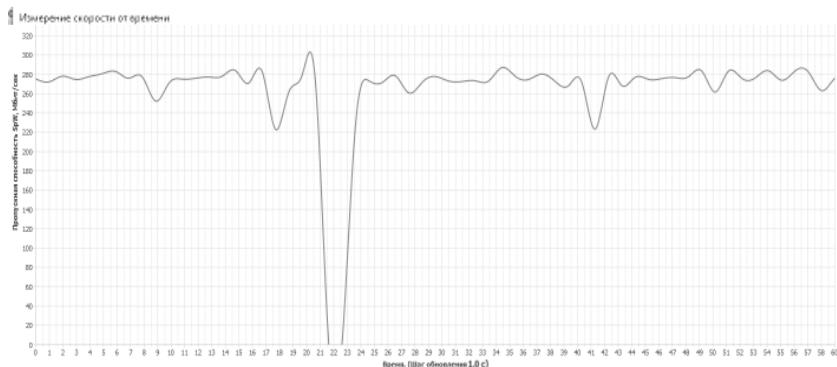


Рис. 2. Проверка отправки пакета размером 11 SpW-блоков при скорости мостов 500 Мбит/с

Итоговые результаты проверки оптимальных пакетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оптимальные пакеты после верификации на потоковой передаче данных

Скорость интерфейсного моста, Мбит/с	Размер оптимального пакета, SpW-блоков
500	10
400	10
300	9
200	8
100	7
50	7
10	7

Затем после нахождения точного размера пакета была установлена пропускная способность сети, при которой наблюдалась стабильная передача данных. Результаты также представлены далее в табл. 2.

Таблица 2

Полученные значения средней пропускной способности сети SpW

Скорость интерфейсного моста, Мбит/с	Средняя пропускная способность сети \bar{B} , Мбит/с
500	253,993
400	237,256
300	173,756
200	128,139
100	71,094
50	37,198
10	7,879

Заключение. В исследовании заданной конфигурации сети SpW было установлено, что основной вклад в пропускную способность делали интерфейсные мосты. Таким образом, было подтверждено влияние FIFO-буферов и скорости интерфейсов на производительность, а также определены оптимальные размеры пакетов для различных скоростей мостов.

В дальнейшем ПО предполагалось стать частью лабораторного комплекса, а именно одной из утилит более обширного ПО, реализующего сбор данных о сетевых параметрах SpW.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шейнин Ю.Е. Технология SpaceWire для параллельных систем и бортовых распределительных комплексов / Ю.Е. Шейнин, Т.В. Солохина, Я.Я. Петричкович // Электроника: Наука, Технология, Бизнес (Москва). – 2006. – № 5. – С. 64–75.

2. Руководство пользователя моста Ethernet – SpW // ЗАО НПЦ Микропроцессорные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://SpW.ru/spw-eth_bridge, свободный (дата обращения: 27.06.2022).

3. Руководство пользователя Wireshark [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/ (дата обращения: 27.06.2023).

4. ECSS-E-ST-50-12C Rev.1. Space engineering. SpaceWire – Links, nodes, routers and networks. ECSS Secretariat. ESA-ESTEC Requirements & Standards. Division Noordwijk, The Netherlands.

5. Signals & Slots // Qt 4.8 Documentation Archives [Электронный ресурс]. – Режим доступа: doc.qt.io/archives/qt-4.8/signalsandslots, свободный (дата обращения: 27.06.2023).

УДК 004.05

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИСТОРИЙ В РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

П.А. Гольцева, А.А. Петухов, студенты каф. АОИ;

К.И. Колпакова, студентка каф. АСУ

Научный руководитель Н.В. Пермякова, доцент каф. АОИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, polushkagoltseva@gmail.com

Рассматривается применение методологии пользовательских историй для создания качественных и ориентированных на пользователя продуктов. Показаны основные принципы и этапы работы с пользовательскими историями и их недостатки. Приведены примеры их применения на практике.

Ключевые слова: управление требованиями, пользовательские истории, разработка.

Выработка требований и управление требованиями – крайне важные элементы успеха любого ИТ-проекта. Более половины потерь времени организациями-разработчиками программного обеспечения связано с неэффективностью подхода к управлению требованиями [1]. Одним из популярных инструментов для управления требованиями при применении гибких методологий являются пользовательские истории.

Пользовательская история (User story) – это короткое определение какой-либо функции продукта, описываемое с позиции пользователя. В основном представлена одним или несколькими предложениями, раскрывающими роль пользователя, его цели, задачи и мотивацию.

Обычно составлением user stories занимаются аналитики, однако для лучшего результата рекомендуется участие всех специалистов (разработчиков, тестировщиков, дизайнеров, маркетологов). Это обеспечит всестороннее рассмотрение продукта, что, в свою очередь, может оказать положительное влияние на полноту и качество конечного результата.

Разработка историй начинается с описания характера пользователя и его мотивов для взаимодействия с продуктом. Истории имеют определенную структуру и составляются в соответствии с шаблоном, включая информацию о пользователе, его взаимодействии с продуктом и ожидаемом результате этого взаимодействия. К популярным формулировкам шаблонов можно отнести следующие:

- 1) как <РОЛЬ>, я хочу <ФУНКЦИОНАЛ>, для того чтобы <ВЫГОДА>;
- 2) чтобы получить <ВЫГОДА>, как <РОЛЬ>, я хочу <ЦЕЛЬ>;
- 3) Как <РОЛЬ> <КОГДА> <ГДЕ>, я хочу <ЦЕЛЬ>, потому что <ПРИЧИНА>.

Для оценки полноты и качества пользовательских историй применяется метод INVEST, проверяющий их на соответствие определенным критериям [2]. Истории должны быть независимыми, разрабатываться путем сотрудничества, представлять ценность для бизнеса и пользователей, быть конкретизированными и небольшими, а также могут быть реализованы за короткий срок и протестированы.

Перед командой была поставлена задача разработать мобильное приложение для хранения и обмена документами в электронном виде. Оно упростит жизнь пользователей, поможет при отсутствии и необходимости бумажных документов с собой, например, быстро просмотреть данные СНИЛС, паспорта, ИНН для заполнения бумаг, вместо долгого поиска в галерее телефона. Для начала, согласно жизненному циклу ПО, было необходимо выявить требования. Из многооб-

разия способов выявления требований, таких как мозговой штурм, опросы и анкетирование, анализ конкурентов, пользовательские истории, был выбран последний.

Ниже дано несколько примеров user stories, описывающих функции добавления и удаления документа и их применение в проекте (рис. 1).

«Как студент вуза Роман, я хочу добавить студенческий билет в приложение, чтобы в дальнейшем предъявлять его на входе в общежитие с экрана смартфона.»

«Как студентка вуза Анастасия, я хочу удалить свой старый паспорт, поскольку получила новый по достижению 20 лет, для того чтобы хранить только актуальные документы.»

«Как бабушка Зинаида, я хочу удалить случайно созданный мной документ, потому что он не существует в реальности и не имеет никакого смысла и значения.»

Всего членами команды было создано 19 историй для такого функционала, добавление, просмотр, редактирование, удаление, архивирование, авторизация, регистрация, копирование данных документов и т.д. Каждая пользовательская история помогла при определении целевой аудитории, анализе, какие документы нужно реализовать в MVP версии приложения, а также выявить, какой функционал необходимо реализовать в первую очередь. Далее, опираясь на эти данные, происходило описание сценариев (см. рис. 1).

Ценность для Клиента:

- Возможность избавиться от неактуальных/ненужных/неправильно заполненных/ошибочно добавленных ранее документов, чтобы не мозолили глаза

User Story

- Я, студентка вуза Анастасия, хочу удалить свой старый паспорт, поскольку получила новый по достижению 20 лет, чтобы хранить только актуальные документы
- Я, баба Зина, хочу удалить созданный мной случайно документ, потому что он не существует в реальности и не имеет никакого смысла и значения

Пользовательские сценарии

○ Пользовательские сценарии

Краткое описание сценария: Пользователь решает удалить ранее добавленный документ при просмотре списка собственных документов	Основной сценарий	Сценарий для MVP	Примечание
Предварительные условия	PRE-1. Открыт экран списка собственных документов	PRE-1. Открыт экран списка собственных документов	
Описание сценария	<p>Удаление документа с экрана списка собственных документов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает документ для удаления и смакивает соответствующую миниатюру вправо 2. Миниатора заменяется меню из двух опций: добавление в архив и удаление 3. Пользователь выбирает опцию удаления документа (Альтернативный сценарий 3.1) 4. Система запрашивает подтверждение удаления: "Хотите удалить документ? Документ будет помещен в корзину" 	<p>Удаление документа с экрана списка собственных документов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пользователь выбирает документ для удаления и смакивает соответствующую миниатюру влево 2. Миниатора заменяется меню с одной опцией: удаление 3. Пользователь выбирает опцию удаления документа (Альтернативный сценарий 3.1) 4. Система запрашивает подтверждение удаления: "Хотите удалить документ?" 	<p>В MVP: отсутствует опция архивирования в меню элемента списка документов</p> <p>документ удаляется полностью, а не помещается в корзину</p>

Рис. 1. Применение User stories для требований удаления документа

При работе с пользовательскими историями были подчеркнуты особенности, перечисленные ниже.

1. Упрощение расстановки приоритетов по функциям продукта и задачам. Обладая знаниями о желаниях и потребностях пользователя, легко определить, какой функционал необходимо реализовать в первую очередь, а какой следует отложить на последующие версии.

2. Обеспечение выбора вариантов решений. User stories содержат информацию о конечном пользователе и его целях. Это позволило предлагать различные пути достижения цели, генерировать альтернативные решения для анализа и повышения качества продукта.

3. Сплочение и увеличение взаимодействий внутри нашей команды. Процесс и результат разработки пользовательских историй помогли создать атмосферу сотрудничества среди членов команды что, в свою очередь, способствовало достижению общих целей проекта по разработке данного приложения.

Также метод не лишен недостатков. Например, при наращивании функционала продукта крайне сложно оценивать и отслеживать влияние изменений на ранее реализованный функционал, так как сами по себе истории не дают понимания о продукте как о едином целом.

В заключение хочется отметить, что пользовательские истории, как один из инструментов управления требованиями, находят применение в реализуемом проекте. Обладая собственным набором преимуществ и недостатков, он стал эффективным дополнением к любым привычным команде инструментам, повышая вовлеченность всех членов команды в процесс разработки и обращая их внимание на конечного пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко Т.К. Управление требованиями при реализации ИТ-проектов // Бизнес-информатика. – 2013. – № 3(25). – С. 63–71.

2. Родина М. User Story: пора применять правильно [Электронный ресурс]: сайт PMCLUB – Обучение управлению проектами онлайн. – URL: <https://pmclub.pro/articles/user-story-pora-primenyat-pravilno> (дата обращения: 17.02.2024).

Секция 8

POSTGRADUATE AND MASTER STUDENTS' RESEARCH IN ELECTRONICS AND CONTROL SYSTEMS

*Председатель – Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, доцент,
к.филос.н.;*
зам. председателя – Шпиг Е.И., доцент каф. ИЯ;
Соболевская О.В., ст. преп. каф. ИЯ;
Таванова Э.Б., ст. преп. каф. ИЯ

UDC 628.9.041

STUDYING THE DEPENDENCE OF LED CHARACTERISTICS ON THE DISTANCE OF THE PHOSPHOR FROM THE CRYSTAL

*M.V. Andreeva, Assistant of the Department of Radioelectronic
Technologies and Environmental Monitoring*

*Scientific adviser V.I. Tuev, Head of the Department of Radioelectronic
Technologies and Environmental Monitoring, Doctor of Technical Sciences
Tomsk, TUSUR, tvi_retem@main.tusur.ru*

This paper explores the hypothesis of remote phosphor technology. This technology should improve the performance of LEDs due to the resulting distance between the crystal and the phosphor. As the conducted experiment has shown, this hypothesis remains unproven. In the future, the authors will repeat the experiments with other components to prove the hypothesis.

Keywords: LED, phosphor, photometric ball, luminous flux, luminous efficiency.

The color uniformity and efficiency of white light sources strongly depend on the location of the phosphor within the source: near and far from the crystal. With a close location, the phosphor is placed in close proximity to the crystal. With a remote location, the phosphor is spatially separated from the semiconductor die. This can be seen in Fig. 1.

There is a hypothesis that when the phosphor is located far from the crystal, the light output of the light source increases [1]. Accordingly, the goal of our work is to test this hypothesis on experimental samples of LEDs.

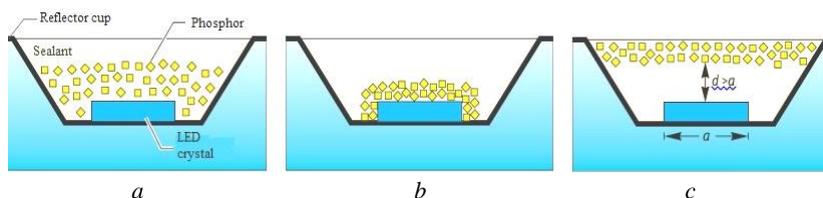


Fig. 1. Schematic representation of the location of the phosphor inside the light source: *a* – close location of the phosphor; *b* – close conformal arrangement of the phosphor; *c* – remote location of the phosphor

The technology of close phosphor location was developed by Nichia in the 90s of the 20th century. Phosphor particles are mixed with epoxy resin or polymer-based optical gel (compound). Next, this composition is poured into the LED frame onto the crystal. The following forces act on the phosphor particles: gravity, the Archimedes force and the friction force, which determine the location of the phosphor in space. As a result of the action of these forces, the heavier particles are closest to the crystal, and the lightest ones are located in the upper layers of the phosphor composition [1].

The main disadvantage of light sources with a phosphor located near the crystal is that it absorbs the main radiation of the crystal. When the phosphor is located remotely, the likelihood that the radiation will hit the semiconductor crystal is greatly reduced. This is explained by the fact that in such a system the crystal is located at a short distance from the phosphor particles. Due to this arrangement of phosphor particles, the values of various characteristics of LEDs increase [2].

In this work, we used 10 LED samples. Five of them were dried in the usual way, the remaining 5 were dried upside down to achieve the «remote» phosphor technology. After this, the luminous flux and luminous efficiency of the samples were measured. To measure the characteristics, a TKA-KK1 photometric ball was used, which is shown in Fig. 2 [3]. The measurement results of the LED characteristics are shown in Tables 1, 2.

In this experiment, luminous flux and luminous efficiency were measured. The current values were set to constant. Voltage and power values were read from the device. As can be seen from the table, the values of luminous flux and luminous efficiency did not improve when using the remote phosphor technology. This suggests that the hypothesis was un-

proven in the present experiment. This may be due to the quality of the materials themselves.



Fig. 2. Photometric ball «TKA-KK1»

Table 1

Measurement results (conventional drying)

Sample	I , mA	U , V	P , W	Φ , lm	η , lm/W
Normal drying	195	3.3	0.64	62.4	97.5
Normal drying	195	3.3	0.64	73.4	114.7
Normal drying	195	3.3	0.64	63.2	98.75
Normal drying	195	3.3	0.64	66.8	104.4
Normal drying	195	3.3	0.64	77.8	121.6

Table 2

Measurement results (inverted drying)

Sample	I , mA	U , V	P , W	Φ , lm	η , lm/W
Inverted drying	195	3.3	0.64	38.8	60.6
Inverted drying	195	3.3	0.64	68.4	106.9
Inverted drying	195	3.3	0.64	48.4	75.6
Inverted drying	195	3.3	0.64	42	65.6
Inverted drying	195	3.3	0.64	52	81.25

In conclusion, we can say that experiments to prove the hypothesis about remote phosphor technology will continue. In this case, other filling materials will be used (luminophor, compound).

REFERENCES

1. Zhiron N.F. Phosphors. – M.: State Publishing house of the defense industry, 1940. – 480 p.
2. Turkin A. LED light sources based on remote phosphor technology: theory and reality // Modern automation technologies. – 2012. – No. 4. – P. 18–24.
3. Luminous flux meter «TKA-KK1» [Electronic resource]. – <https://tkapkm.ru/products/tka-kk1/> (Accessed: 07.03.2024).

REAL-VIRTUAL MODELING STRUCTURE BASED ON STM32 MICROCONTROLLER AND MARS MODELING ENVIRONMENT

*L.A. Gembukh, A.E. Sakhabutdinov, postgraduate students
of the Department of CSUP*

Scientific supervisor V.M. Dmitriev, Professor, Department of CSUP

The article presents the structure of real-virtual simulation based on the STM32 microcontroller and the MARS simulation environment. The authors also examine the mechanism for transferring real object data between the STM32 microcontroller and the MARS simulation environment.

Keywords: real-virtual modeling structure, SM MARS, microcontroller, graphical modeling.

The real-virtual modeling structure (RVMS) is a hardware and software solution that combines real and virtual modeling for the analysis and automation of creating a model of the object of study [1]. The RVMS combines the advantages of both types of modeling and reduces their disadvantages. The real-virtual laboratory (RVL), a type of RVMS, is an automated laboratory complex for educational and scientific purposes. The RVL uses real-virtual modeling structures and has a network connection with the user. The operation of the RVL and virtual instruments is based on the graphical MARS simulation environment [2, 3].

Since there is no possibility of interaction with the RVMS on MARS, it is necessary to develop an algorithm for the interaction of MARS with the RVMS. The purpose of this article is to develop an algorithm for the interaction of MARS with the RVMS.

In order to achieve the objective, the following tasks need to be accomplished:

- to establish the data transfer structure between the STM32 microcontroller and the MARS simulation environment;
- to develop an algorithm for data transfer between the STM32 microcontroller and the MARS simulation environment.

Figure 1 shows the developed general architecture of the real object data transmission system between the STM32 microcontroller and the MARS simulation environment.

The algorithm for collecting a signal from a real object and transmitting it to the MARS simulation environment is presented below:

- 1) The analog-to-digital converter of the STM32 microcontroller reads the output signal from a real object.
- 2) The STM32 microcontroller transmits the digitized value via the FTDI chip to the MARS simulation environment.

3) The MARS simulation environment displays the signal using oscilloscope and voltmeter components.

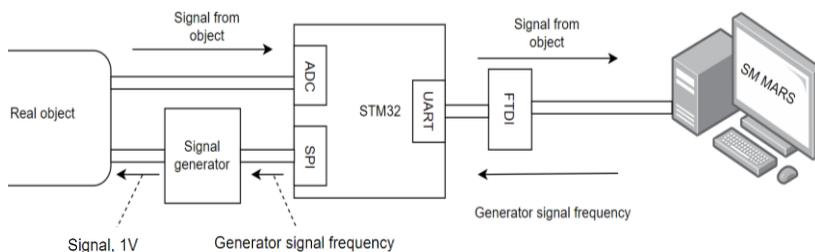


Fig. 1. The general architecture of the real object data transmission system between the STM32 microcontroller and the MARS simulation environment

The algorithm of outputting the signal specified in the MARS simulation environment to a real object is presented in the following steps:

1) In the MARS simulation environment, the frequency and shape of the signal (sine wave, triangle or trapezoid) are adjusted.

2) The signal settings are transmitted from the MARS simulation environment to the STM32 microcontroller via FTDI via the UART protocol.

3) The STM32 microcontroller adjusts the signal generator on the board via the SPI protocol.

4) The signal generator outputs a signal of a given shape and frequency to a real object.

This structural scheme is used to implement laboratory automated workstations used in real-virtual laboratories.

To conclude, the considered architecture can be used to build various systems that use virtual devices and data about a real object. For example, such an architecture is used to create automated workplaces for laboratories where the educational process in various technical disciplines is carried out. Automated workplaces, in turn, will optimize the learning process for various disciplines in the field of automation, electrical engineering and information technology.

REFERENCES

1. SVIP-system of virtual instruments and devices / V.M. Dmitriev, T.V. Gandzha, V.V. Gandzha, J.I. Maltsev. – Tomsk: V-Spectrum, 2014. – 216 p.
2. Dmitriev V.M. MARS-modeling environment for technical devices and systems / A.V. Shutenkov, T.N. Zaichenko, T.V. Ganja. – Tomsk: V-Spectrum, 2011. – 278 p.
3. Dmitriev V.M. System of virtual instruments and devices for automation of educational and scientific experiments / V.M. Dmitriev, T.V. Ganja, S.A. Panov // Software Products and Systems. – 2016. – No. 3. – P. 154–162.

USING SMART NAVIGATION MARKS IN RIVER MONITORING SYSTEMS

*A.K. Pashchenko, Ph.D. student of the Department of Design
of Units and Components for Radioelectronic Systems*

*Scientific supervisor A.G. Loshchilov, Head of the Department of Design of
Units and Components for Radioelectronic Systems, assistant professor,
Candidate of Engineering Sciences
Tomsk, TUSUR, mid150@mail.ru*

The article describes river monitoring systems based on smart navigation marks. Despite the advantages of modern navigation marks, they need much time to detect navigation mark failures. Remote monitoring of navigation mark parameters could solve this problem. The author analyzes the basic parameters of smart navigation marks and presents the main advantages and disadvantages of the solutions that feature radio systems for remote monitoring. To eliminate the disadvantages, the author suggests using a sufficient number of sensors and radio repeaters, which may increase the autonomous operation period of the considered solutions.

Keywords: river monitoring system, smart navigation mark.

Navigation marks are floating aids for navigating on rivers made in the form of buoys or milestones fixed in certain places with certain coordinates. They are often used to mark dangers on the way of river navigation, thus specifying the systems of established routes. Among other things, navigation marks are used to indicate various water areas and zones, anchorages, submarine cables, and other similar purposes. Well-known passive navigation marks contain a light signaling module and a rechargeable battery. Today, smart navigation marks are gaining popularity. These devices are equipped with various sensors that register depth, impact force, and buoy position. Additionally, such marks are equipped with systems of radio transmission and reception of satellite signals. The implementation of these technologies helps to reduce the costs of buoy maintenance during the navigation period.

Despite the advantages of modern navigation marks, they need much time to detect failures. Remote monitoring of navigation mark parameters could solve this problem. The objective of this paper is to determine the disadvantages of existing technical solutions aimed at solving this problem.

We limited ourselves to four solutions that include radio systems for remote monitoring. The first is a well-known underwater navigation and communication system «Positioner» developed by the St. Petersburg company «Okeanpribor» [1]. Underwater robots patrol areas at depths of up to

8 km navigating itself by means of hydroacoustic beacons placed on the seabed. The beacons contain their own coordinates used by the robot to refine their position. The main disadvantage of the system is that it cannot navigate the areas in real time.

The second is a «Smart Buoy» solution, which is a joint development of Rostelecom and Gonets Satellite Systems JSC. The system is based on collecting data from navigation marks via satellite communication channels. In 2018, «Smart Buoy» was used in a test mode on the Yenisei River. The «Smart Buoy» contract was signed in Novosibirsk on 27 August 2018, during the VI International Forum for Technological Development «Technoprom–2018». A memorandum of cooperation was signed between Gonets Satellite Systems JSC and Rostelecom PJSC for the purchase of 2,500 subscriber terminals in 2018–2019. The document also included the terms of data transmission via satellite communication channels for the development of the company's services based on the Internet of Things technology [2, 3]. However, the proposed solution has not been implemented yet.

The third well-known technical solution is an autonomous multifunctional lighting device described in Patent 2540943 of the Russian Federation [4]. This smart navigation mark can transmit weather data via a radio channel, which is an advantage of this device. However, the developers do not provide any information on the capabilities of the radio channel used by their device. There is also no information on the maximum distance to the weather data collection point, the way the messages are transmitted, the frequencies and capacities used, which is a disadvantage of this solution.

The fourth is the invention described in Patent 202129 of the Russian Federation [5]. It is a means of navigational fencing of navigable water areas, which ensures navigation safety for various vessels, including autonomous and unmanned surface vessels. This navigation mark includes a GNSS receiver, an LTE modem, a Wi-Fi modem, a shock and tilt sensor, a temperature sensor, and a microcontroller. The product solves the problem of navigation by increasing the accuracy of determining the position of the vessel and then transmitting the information to vessels passing nearby. As the authors note, using Wi-Fi allows the device to be reprogrammed remotely. In addition, the integration of a 9-axis 3D-position sensor and a water temperature sensor allows the product to determine the parameters of the surrounding water environment, i.e. to identify navigational hazards and report them to approaching vessels, which further extends the functionality of the product.

The considered devices allow tracking some parameters of navigation marks. However, none of these devices has a sufficient number of sensors.

Furthermore, these navigation marks cannot send data to the control center if they are located outside the GSM coverage area. Some of the reviewed devices offer the use of Wi-Fi networks. Such networks provide high speed data exchange, but are absolutely useless on long stretches of the river. The disadvantages of the considered solutions can be eliminated by using the necessary number of sensors and radio repeaters. Radio technologies are particularly important since they provide a long communication range with low power consumption. This will reduce the number of repeaters and increase the autonomous operation period.

REFERENCES

1. Russia has created an underwater GLONASS / Izvestia. – 2016. – URL: <https://iz.ru/news/650211> (date of reference: 13.03.2024).
2. Memorandum of co-operation with PJSC «Rostelecom» / Gonets. Satellite system. – 2018. – URL: https://gonets.ru/rus/media/news/memorandum_o_sotrudnichestve_s_pao_rostelekom/ (date of reference: 13.03.2024).
3. «Rostelecom» in Novosibirsk presented space services / Rostelecom. – 2018. – URL: <https://www.company.rt.ru/regions/siberia/press/d445495/> (date of reference: 13.03.2024).
4. Pat. 2540943 RU, MPC F21L 4/08, F21S 19/00. Autonomous multifunctional lighting device / V.S. Belousov (RU), M.V. Grushin (RU), N.F. Protasova (RU), A.A. Lapshina (RU), N.N. Spitsyna (RU), A.A. Chebotareva (RU), I.N. Kochetkov (RU). – № 2013146875/07; Dec. 22.10.2013; Publ. 10.02.2015. Bul. № 4. – 5 p.
5. Pat. 202129 RU, MPC B63B 22/16. Navigation buoy / E.O. Olkhovik (RU), V.V. Karetnikov (RU). – № 2020135843; Dec. 30.10.2020; Publ. 03.02.2021, Bul. № 4. – 5 p.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

Подсекция 3.1

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Председатель секции – Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Суханов А.Я., доцент каф. АСУ, к.т.н.

А.Б. Гомбоин

Применение мобильных технологий
в ГИС нефтегазодобывающей отрасли 31

В.В. Кивилёв

Анализ инструментов разработки Web-приложений для учета
и напоминания о приеме лекарственных средств при гипертонии 34

В.Ю. Невиницын, Н.М. Хабибулин

Программно-технический комплекс для полунатурного
моделирования и тестирования систем управления 37

В.Ю. Невиницын, П.Н. Грименицкий, Д.С. Лихач

Разработка системы диспетчерского контроля
и управления ректификационной установкой 40

Д.Д. Скоробогатов, А.Е. Резванова, Б.С. Кудряшов

Прогнозирование коэффициента поглощения терагерцового спектра
керамическим материалом на основе гидроксипатита методами
машинного обучения 43

М.А. Беляева

Программа на основе нейронных сетей для анализа процесса
написания текста на графическом планшете в задачах медицины 45

И.Ю. Чернышов

Применение акселерометра для оценки параметров
движений человека. Возможности и перспективы 48

М.А. Деев, О.В. Петрова, Ф.В. Маташков, И.А. Лыков

Исследование работы по DeepForest для задач лесной таксации
по аэрофотоснимкам, созданным при помощи БПЛА 51

Г.А. Игнатеня, К.С. Емельянов

Алгоритм шивки перекрывающихся изображений
по протяжённым объектам 54

А.Б. Кураков

Методика выделения человека в задаче реабилитации пациентов
с костылями 56

О.В. Петрова, Ф.В. Маташков, И.А. Лыков, М.А. Деев Исследование влияния первичной обработки изображений лесного массива на качество построенного ортофотоплана в программном обеспечении Agisoft Metashape.....	58
М.А. Чебыкин, Н.Д. Замираев, А.И. Кушнеревич Сравнение моделей искусственного интеллекта в задаче фронтального анализа фигуры человека.....	61
Н.С. Мелещенко, Т.Р. Ахмеджанов, Н.С. Злобин, В.А. Савков, И.А. Канаев Интеграция алгоритмов распознавания лица и анализа голосовых транскрипций в системах биометрической идентификации.....	64

Подсекция 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

Председатель – Сенченко П.В., проректор по УР, доцент каф. АОИ, к.т.н.;
зам. председателя – Сидоров А.А., зав. каф. АОИ, к.э.н.

М.А. Бунак, Е.М. Банников, А.Т. Чимитов, К.Е. Захаров, Я.И. Кислицин Система автоматического охлаждения с помощью вентилятора на базе Arduino.....	67
И.Н. Буторина, Ю.П. Ехлаков Многокритериальная оценка инструментов продвижения мобильных приложений.....	69
И.С. Денисов, И.Д. Тикшаев Автоматизация тестирования безопасности в DevOps-конвейере	73
И.Е. Епишин Внедрение информационных технологий в сферу противодействия коррупции на примере ГИС «Посейдон»	76
А.Е. Федосеенко, В.А. Цой Применение MTrproto в агрегаторе социальных сетей и мессенджеров	79
Д.А. Корольков Методика объективного оценивания алгоритмов устранения чересстрочности	81
Ю.А. Матвиенко, Н.Е. Чепкасов Разработка специализированного графического редактора для формирования и просмотра конфигурационного файла модуля «Менеджмент инцидентов» компании ООО «ЛАН АТМсервис».....	84
В.Е. Заборонок, Е.А. Поломошнова, А.А. Котова, А.В. Сахнов, И.Д. Тикшаев, Р.С. Кульшин Обзор инструментов для работы с данными, полученными с помощью нейрокомпьютерного интерфейса.....	87
М.М. Пуговкин, А.А. Сидоров Некоторые аспекты оценки качества программных проектов.....	91

А.А. Рубцов	
К вопросу о моделировании процесса обслуживания запросов в распределенных системах доставки данных	93
П.А. Тенникова	
Информационные технологии в сфере образования	96
М.А. Тупейко, Е.А. Васильева, И.Д. Тикшаев	
Анализ интерфейсов тендерных агрегаторов	99
Д.А. Уртамов	
Применение Service Discovery для взаимодействия микросервисов	102
Г. Волокитин	
Диагностическая идентификация пользователя в социальных сетях на основе публикуемого контента	105
В.С. Завязтов	
Система радиовещательного автоматического зависимого наблюдения за воздушным движением: структура и функции	108

Подсекция 3.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

Председатель – Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП, д.т.н.;
зам. председателя – Ганджа Т.В., проф. каф. КСУП, д.т.н.

С.Н. Балачкова, А.А. Лупанов, Ф.А. Мальцев,	
Д.А. Ноздриватых, И.Е. Стоев, К.А. Фроликов	
UNIVERSITY ID – цифровая экосистема вузов	111
Е.А. Литвинович, Д.С. Беляков, В.П. Маслов,	
П.С. Поречин, В.А. Черепанов	
Автоматизированная система дозирования жидкости на базе Arduino	113
Д.А. Дашкевич	
Разработка и исследование алгоритмов технического зрения, предназначенных для идентификации параметров зернистых сыпучих материалов	115
А.М. Федоренко, А.С. Бойко, Г.А. Скворцова, И.М. Богданов	
Автоматические рулонные шторы с электроприводом	118
А.С. Федорова	
Обучающий курс по профессии «системный аналитик»	120
В.А. Горячев, А.С. Мнацаканян	
Тенденции развития программируемых логических контроллеров и их влияние на автоматизацию	123
П.В. Карабатов	
Проектирование средств разработки нейросетевых моделей в СМ MAPC	125
В.А. Мунгалов	
Современные аналитические методы прогнозирования сбоев и отказов в АСУТП	128

В.А. Нагорный	
Разработка модуля пересчета координат для системы дополнительного излучения «Точка зрения» компании ООО «ЛЭМЗ-Т»	130
М.А. Чермаиенцева, Е.А. Пикулина, И.Г. Афанасьева	
Модуль формирования навыков социальной ответственности специалистов технических направлений	135
Д.В. Подушкин	
Методы нечёткой логики в задаче поиска прототипов	139
П.А. Литвинович, В.К. Никонов, К.Д. Потутинский, М.Ю. Суворов,	
Н.Б. Шадчин, М.А. Шульгин, Р.С. Кульшин, И.Д. Тикшаев	
Анализ методов считывания и интерпретации сигналов головного мозга	142
А.А. Винокуров, П.М. Хвостик	
Обработка неполных данных о состоянии объекта управления технологического процесса	144
О.В. Высоцкая	
Среды моделирования для анализа и обработки данных	146
А.А. Дрозд	
Сравнение библиотек компонентов CM MARC и SimInTech для моделирования механических систем	150

Подсекция 3.4

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Председатель – Ходаишинский И.А., проф. каф. КСУП, д.т.н.;
зам. председателя – Сарин К.С., доцент каф. КСУП, к.т.н.

Н.П. Корышев	
Построение в инкрементном режиме нечёткого классификатора для определения комплекса реабилитации после COVID-19 с использованием алгоритма «китов»	153
А.А. Таюрский, Д.С. Шифман, А.В. Сахнов	
Прототип интеллектуального аппроксиматора среды моделирования MARC	156
В.А. Федин, Е.С. Степаненко, Г.В. Гинтнер, К.Н. Козлов	
Разработка методики предобучения классификатора на размеченных данных	159
В.А. Горбунов	
Анализ популярных библиотек для обучения и тренировки моделей машинного обучения	162
С.А. Литовкин, П.Ю. Лаптев	
Сбор набора данных для задачи определения поддельной речевой информации	165
А.В. Гурулёв, А.О. Ринчинов, В.Э. Сороковиков	
Применение машинного обучения в прогнозировании успеваемости студентов	166

Я.О. Скворцов	
Метод аннотации изображений крон деревьев, полученных с помощью БПЛА, для подготовки обучающей выборки	168
В.С. Ваняшин	
Сравнительный анализ нейросетей для генерации изображений	171

Подсекция 3.5

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель – Костина М.А., доцент каф. УИ, к.т.н.;
зам. председателя – Нариманова Г.Н., зав. каф. УИ, декан ФИТ, к.ф.-м.н.*

Н.К. Артамбаева, М.К. Артамбаев	
Проблематика страницы сайта «О компании» на примере АО «НПФ «Микран»	174
Н.А. Габов, О.В. Гальцева	
Описание процесса работы электронной биржи труда в компании	177
К.А. Шарф, О.В. Гальцева	
Искусственный интеллект в проектном менеджменте: преимущества и перспективы	179
В.А. Иванова	
Развитие системного анализа под воздействием искусственного интеллекта	182
Т.Н. Мосунова	
Идентификация возможностей и ограничений сбора данных из электронных курсов	184
М.С. Панфилов, Д.А. Хорошилов	
Использование наноспутников CubeSat для поиска пропавших самолетов	188
М.А. Петерс, Т.А. Ермоленко, А.В. Одинцев	
Формирование портрета потребителя в B2B-маркетинге	190
К.А. Весновский, В.С. Зверев, Я.И. Карачёв, М.А. Овечкин, И.М. Ушаков	
Умный электронный замок, фиксирующий касания	193
О.У. Николаева, У.С. Джафарова, С.Д. Грищенко, М.С. Пархоменко, М.Е. Мицук, М.С. Симонженков, Ю.О. Лобода	
Анализ инструментов для создания и работы с нейронной сетью, обрабатывающей массив данных с видеопотока	196
Е.А. Руденко	
Роль персонала при внедрении ERP-системы на производственном предприятии	198
В.В. Штенько	
Спортивные трекеры для спортсменов как новый вид безопасности в большом спорте	202

О.Р. Выборнова, К.Е. Зинченко Отслеживание студенческой активности с помощью электронного портфолио: инновационный подход к оценке успеваемости.....	205
И.С. Федорцов, В.А. Забавнова, Е.А. Прец, А.Е. Тихонов, Д.А. Ермаков, М.М. Боровиков, Е.И. Бадьин Создание веб-сервиса для оформления отчетной учебной документации.....	207
Г.А. Коваль, А.А. Новиков, Д.Ф. Плещев, В.С. Скурихина, М.В. Фатеев, А.В. Федотов, В.В. Хватов Реализация управления робототехническими системами с помощью ЭЭГ-сигналов.....	210
С.В. Карев, О.В. Килина Государственное регулирование инвестиционной деятельности в Российской Федерации	212

Подсекция 3.6

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ,
ген. директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.;*

зам. председателя – Колотаев И.В., ст. разработчик ООО «Синкретис»

А.Д. Бариева Разработка чат-бота в Telegram для образовательного проекта «Академия КАИ «MiniWings».....	216
П.Д. Бертман Особенности процесса обеспечения качества веб- и мобильных приложений.....	219
Д.А. Бирюков Разработка контрольно-проверочного стенда для автоматизированной системы контроля и управления радиолокационной станции обзора летного поля «Алькор» компании ООО «ЛЭМЗ-Т».....	221
Н.Е. Исайченко, И.А. Данилов, В.Е. Борнашов, К.Н. Полушвайко Разработка клиентской части веб-приложения «Web-Constructor».....	224
В.Е. Борнашов, И.А. Данилов, Н.Е. Исайченко, Г.П. Лубов Сравнение инструментов для реализации глобальных хранилищ состояний в React.....	226
И.А. Данилов, В.Е. Борнашов, Н.Е. Исайченко, И.А. Ершов Архитектура серверной части веб-приложения «Web-Constructor»	229
В.Д. Боровкова, К.А. Ларионов, А.А. Зуевич, Г.П. Лубов Разработка пользовательского интерфейса приложения Deembedding Online.....	231
К.А. Ларионов, В.Д. Боровкова, А.Д. Рязанов, И.А. Ершов Нагрузочное тестирование ASP.NET сервера Deembedding Online	235
К.Д. Давыденко, А.А. Кравцов, А.С. Сумин Алгоритм случайного блуждания как процедурный инструмент разработки игровых продуктов	237

<i>А.В. Кануткин</i>	
Моделирование высокоскоростного нагружения гетерогенных материалов с применением технологии NVIDIA CUDA.....	240
<i>А.А. Аборнев, Л.С. Комаров, В.А. Эйхвальд</i>	
Аугментация и прогнозирование данных технического состояния оборудования на временном ряду	243
<i>Е.А. Ковбас, Р.Н. Абдуллин, М.В. Ёрхов</i>	
Модифицирование онлайн-энциклопедии алгоритмов комбинаторной генерации	245
<i>Е.В. Лапина, О.В. Марухина</i>	
Мобильное приложение медицинской тематики	248
<i>Н.А. Набережнев, В.С. Швоев, Е.В. Кабанова, А.Е. Горяинов</i>	
Модификация модуля моделирования схем с несколькими состояниями в программе LNA Designer	251
<i>В.В. Неверов</i>	
Разработка чат-бота «ВКонтакте» для многофункционального центра (МФЦ) Томской области	255
<i>В.С. Швоев, Н.А. Набережнев, Е.В. Кабанова</i>	
Разработка архитектуры модулей моделирования и отрисовки электрических цепей с включением трехпортовых элементов	258
<i>С.В. Кушнарёва</i>	
Выбор численного метода для разгрузки маховика космического аппарата.....	261
<i>А.В. Мирошников, Д.А. Панишева, В.Д. Москвин</i>	
Разработка мобильного ГИС-приложения с использованием Flutter	264
<i>В.К. Оксингерт, А.С. Горкальцева, С.С. Пчельник, А.А. Иванов</i>	
Разработка бизнес-логики приложения по автоматизированному созданию персонажа для настольной ролевой игры Pathfinder	267
<i>С.С. Пчельник, В.К. Оксингерт, А.И. Иванов, А.С. Горкальцева</i>	
Разработка пользовательского интерфейса приложения по автоматизированному созданию персонажа для настольной ролевой игры Pathfinder	270
<i>А.С. Слесаренко</i>	
Использование Hangfire для выполнения задач в фоновом режиме	273
<i>Д.С. Теслев</i>	
Текстовый помощник – Fix my text	275
<i>Р.С. Титова, А.В. Мирошников, В.Д. Москвин</i>	
Создание базы данных для хранения информации о терминалах для компании «СИБИНТЕК»	277
<i>С.Ю. Василенко</i>	
Программное обеспечение для оценки пропускной способности сети SpaceWire	280
<i>П.А. Гольцева, А.А. Петухов, К.И. Колпакова</i>	
Применение пользовательских историй в разработке программного обеспечения.....	284

Секция 8
POSTGRADUATE AND MASTER STUDENTS' RESEARCH
IN ELECTRONICS AND CONTROL SYSTEMS

Председатель – Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, доцент, к.филос.н.;

зам. председателя – Шнит Е.И., доцент каф. ИЯ;

Соболевская О.В., ст. преп. каф. ИЯ;

Таванова Э.Б., ст. преп. каф. ИЯ

M.V. Andreeva

Studying the Dependence of LED characteristics on the Distance
of the Phosphor from the Crystal 288

L.A. Gembukh, A.E. Sakhabutdinov

Real-virtual modeling Structure Based on STM32 Microcontroller
and MARS modeling environment 291

A.K. Pashchenko

Using smart Navigation marks in river monitoring Systems 293

Научное издание

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2024

Материалы международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2024»

15–17 мая 2024 г., г. Томск

В трех частях

Часть 2

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Сдано на верстку 20.05.2024. Подписано к печати 25.06.2024.
Формат 60×84^{1/16}. Печать трафаретная. Печ. л. 19
Тираж 100 экз. Заказ 4.

Издано ТУСУР (заказчик)
г. Томск, пр. Ленина, 40, к. 205, т. 70-15-24
Тираж отпечатан в типографии ТУСУРа
(для нужд всех структурных подразделений университета и авторов)

Ред.-изд. подготовка оригинал-макета в эл. виде
В-Спектр (ИП Бочкарева В.М., исполнитель)
ИНН 701701817754
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24,
тел. 8-905-089-92-40, эл. почта: bvm-1@list.ru