



Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники



РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



РАДИОКОНСТРУКТОРСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ



ФАКУЛЬТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ



ФАКУЛЬТЕТ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ



ГУМАНИТАРНЫЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
БЕЗОПАСНОСТИ



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



ЮРИДИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ЗАОЧНЫЙ И ВЕЧЕРНИЙ
ФАКУЛЬТЕТ



ФАКУЛЬТЕТ
ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ



**ВЫБИРАЯ БУДУЩЕЕ,
ВЫБИРАЙ ТУСУР!**

634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, каб. 129 E-mail: onir@main.tusur.ru
Телефон/Факс: (3822) 900-100 Сайт: <http://tusur.ru/>

Информационный центр абитуриента: **magistrant.tusur.ru**

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2020



МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

13–30 мая 2020 г. (в трех частях)

Часть 2
г. Томск

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

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2020

Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2020»

13–30 мая 2020 г., г. Томск

В трех частях

Часть 2

**В-Спектр
2020**

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

Н 34

Н 34 Научная сессия ТУСУР–2020: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 13–30 мая 2020 г.: в 3 частях. – Томск: В-Спектр, 2020. – Ч. 2. – 390 с.

ISBN 978-5-91191-437-0

ISBN 978-5-91191-438-7 (Ч. 1)

ISBN 978-5-91191-439-4 (Ч. 2)

ISBN 978-5-91191-440-0 (Ч. 3)

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, нанопотоники, 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 математическому моделированию в технике, экономике и менеджменте, 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 978-5-91191-437-0

ISBN 978-5-91191-439-4 (Ч. 2)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2020

**Международная
научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2020»
13–30 мая 2020 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Рулевский В.М. – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, к.т.н., доцент;
- Лоцилов А.Г. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. КУДР, к.т.н., доцент;
- Абдрахманова М.В., директор библиотеки ТУСУРа;
- Афонасова М.А., зав. каф. менеджмента ТУСУРа, д.э.н., проф.;
- Бабур-Карателли Г.П., к.т.н., PhD (TU Delft), н.с. каф. ТОР ТУСУРа;
- Беляев Б.А., зав. лаб. электродинамики и СВЧ-электроники ин-та физики СО РАН, д.т.н., г. Красноярск;
- Васильковская Н.Б., доцент каф. экономики ТУСУРа, к.э.н.;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС ТУСУРа, к.т.н.;
- Давыдова Е.М., доцент каф. КИБЭВС ТУСУРа, к.т.н.;
- Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП ТУСУРа, д.т.н.;
- Еханин С.Г., проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.ф.-м.н., доцент;
- Заболоцкий А.М., проф. каф. ТУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ, генеральный директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.;
- Исакова А.И., доцент каф. АСУ ТУСУРа, к.т.н.;
- Карателли Д., PhD (Sapienza University of Rome), технический директор компании The Antenna Company Nederland B.V.;
- 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., доцент;
- Костина М.А., доцент каф. УИ ТУСУРа, 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.;
- Лукин В.П., зав. лаб. когерентной и адаптивной оптики ИОА СО РАН, почетный член Американского оптического общества, д.ф.-м.н., проф., г. Томск;
- Малюк А.А., проф. отделения интеллектуальных кибернетических систем офиса образовательных программ, Институт интеллектуальных кибернетических систем НИЯУ МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- Малютин Н.Д., гл.н.с. НИИ систем электрической связи, проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.т.н.;
- Михальченко Г.Я., проф. каф. ПрЭ ТУСУРа, д.т.н.;

- Мицель А.А., проф. каф. АСУ ТУСУРа, д.т.н.;
- Мозгунов А.В., начальник ОНиР ТУСУРа;
- Озеркин Д.В., декан РКФ ТУСУРа, к.т.н., доцент;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ ТУСУРа, к.филос.н., доцент;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР НГТУ, д.т.н., г. Новосибирск;
- Рогожников Е.В., доцент каф. ТОР ТУСУРа, к.т.н.;
- Ромашко Р.В., член-корреспондент РАН, член Президиума ДВО РАН, проф. ДВФУ, д.ф.-м.н., г. Владивосток;
- Семенов В.Д., проф. каф. ПрЭ ТУСУРа, к.т.н.;
- Семенов Э.В., проф. каф. РСС ТУСУРа, д.т.н., доцент;
- Сенченко П.В., проректор по учебной работе ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.;
- Соломин С.К., зав. каф. ГП ТУСУРа, д.ю.н., доцент;
- Суслова Т.И., декан ГФ ТУСУРа, зав. каф. ФиС, д.ф.н., проф.;
- Тисленко В.И., проф. каф. РТС ТУСУРа, д.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;
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ ТУСУРа, д.т.н., проф.;
- Туев В.И., зав. каф. РЭТЭМ ТУСУРа, д.т.н.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС ТУСУРа, д.т.н.;
- Шарангович С.Н., проф., зав. каф. СВЧиКР ТУСУРа, к.ф.-м.н.;
- Шелупанов А.А., президент ТУСУРа, директор ИСИБ, д.т.н., проф.;
- Шостак А.С., проф. каф. КИПР ТУСУРа, д.т.н.;
- Шурыгин Ю.А., директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, д.т.н., проф.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Лощилов А.Г. – председатель Организационного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. КУДР, к.т.н., доцент;
- Медовник А.В. – заместитель председателя Организационного комитета, начальник научного управления, к.т.н., доцент;
- Боберь Ю.Н., инженер ОАиД;
- Климов А.С., председатель Совета молодых ученых, ст. научный сотрудник лаборатории плазменной электроники каф. физики, д.т.н., доцент;
- Коротина Т.Ю., зав. аспирантурой и докторантурой, к.т.н.;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, к.филос.н., доцент;
- 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 – Тисленко Владимир Ильич, проф. каф. РТС, д.т.н., проф.; зам. председателя – Захаров Фёдор Николаевич, доцент каф. РТС, к.т.н.

Подсекция 1.2. Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств. Председатель секции – Шостак Аркадий Степанович, проф. каф. КИПР, д.т.н.; зам. председателя – Озёркин Денис Витальевич, декан РКФ, к.т.н., доцент.

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

Подсекция 1.4. Аудиовизуальная техника, цифровое телерадиовещание и информационный сервис. Председатель секции – Курячий Михаил Иванович, доцент каф. ТУ, к.т.н.; зам. председателя – Зайцева Екатерина Викторовна, доцент каф. ТУ, к.т.н.

Подсекция 1.5. Инфокоммуникационные технологии и системы широкополосного беспроводного доступа. Председатель секции – Рогожников Евгений Васильевич, доцент каф. ТОР, к.т.н.; зам. председателя – Демидов Анатолий Яковлевич, проф. каф. ТОР, к.ф.-м.н.

Подсекция 1.6. Робототехника. Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.; зам. председателя – Винник Александр Евгеньевич, н.с. каф. КСУП.

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 нанoeлектронных средств. Председатель секции – Еханин Сергей Георгиевич, проф. каф. КУДР, д.ф.-м.н., доцент; 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 научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. КУДР, к.т.н.; зам. председателя – Бомбизов Александр Александрович, начальник СКБ «Смена», 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 – Михальченко Геннадий Яковлевич, директор НИИ ПрЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Семёнов Валерий Дмитриевич, проф. каф. ПрЭ, к.т.н.

Подсекция 2.5. Оптические информационные технологии, нанофотоника и оптоэлектроника. Председатель секции – Шارانгович Сергей Николаевич, проф., зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Перин Антон Сергеевич, доцент каф. СВЧиКР, к.т.н.

Подсекция 2.6. Электромагнитная совместимость. Председатель секции – Заболоцкий Александр Михайлович, проф. каф. ТУ, д.т.н., доцент; зам. председателя – Куксенко Сергей Петрович, доцент каф. ТУ, к.т.н.

Подсекция 2.7. Светодиоды и светотехнические устройства. Председатель секции – Туев Василий Иванович, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.; 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.; 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 учебной работе ТУСУРа, доцент каф. АОИ, к.т.н.; зам. председателя – Сидоров Анатолий Анатольевич, зав. каф. АОИ, к.т.н., доцент.

Подсекция 3.3. Автоматизация управления в технике и образовании. Председатель секции – Дмитриев Вячеслав Михайлович, проф. каф. КСУП, д.т.н.; зам. председателя – Ганджа Тарас Викторович, проф. каф. КСУП, д.т.н.

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

Подсекция 3.5. Современные библиотечные технологии. Председатель секции – Абдрахманова Марина Викторовна, директор библиотеки ТУСУРа; зам. председателя – Карауш Александр Сергеевич, заместитель генерального директора ГПНТБ России, г. Москва, к.т.н.

Подсекция 3.6. 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, к.ф.-м.н., доцент.

Подсекция 3.7. Разработка программного обеспечения. Председатель секции – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. АОИ, генеральный директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.

Подсекция 3.8. Инструментальные средства поддержки автоматизированного проектирования и управления. Председатель секции – Хабибулина Надежда Юрьевна, 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 – Конев Антон Александрович, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Подсекция 4.2. Радиоэлектронные системы передачи информации и средства их защиты. Председатель секции – Голиков Александр Михайлович, доцент каф. РТС, к.т.н.; зам. председателя – Громов Вячеслав Александрович, доцент каф. РТС, к.т.н.

Подсекция 4.3. Экономическая безопасность. Председатель секции – Кузьмина Елена Александровна, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.; зам. председателя – Глухарева Светлана Владимировна, ст. преподаватель каф. КИБЭВС.

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, к.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., доцент.

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., доцент.

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, декан ЭФ, доцент каф. менеджмента, к.э.н.

Подсекция 5.5. Современные социокультурные технологии в организации работы с молодежью. Председатель секции – Суслова

Татьяна Ивановна, декан ГФ, зав. каф. ФиС, д.филос.н., проф.;
зам. председателя – Орлова Вера Вениаминовна, проф. каф.
ФиС, директор НОЦ «СГТ», д.соц.н.

Подсекция 5.6. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. Председатель секции – Ким Максим Юрьевич, зав. каф. ИСР, к.и.н., доцент; зам. председателя – Куренков Артем Валериевич, доцент каф. ИСР, к.и.н.

Подсекция 5.7. Правовые проблемы современной России. Председатель секции – Соломин Сергей Константинович, зав. каф. ГП, д.ю.н., доцент; зам. председателя – Газизов Родион Маратович, ст. преподаватель каф. ИП.

Секция 6. Экология и мониторинг окружающей среды. Безопасность жизнедеятельности. Председатель секции – Карташев Александр Георгиевич, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.; зам. председателя – Денисова Татьяна Владимировна, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.

Секция 7. Открытия. Творчество. Проекты (секция для школьников). Председатель секции – Мозгунов Алексей Викторович, начальник ОНиР; зам. председателя – Колесник Анастасия Викторовна, инженер ОНиР.

Секция 8. Postgraduate and Master Students' Research in Electronics and Control Systems (секция на английском языке). Председатель секции – Покровская Елена Михайловна, зав. каф. ИЯ, к.филос.н., доцент; зам. председателя – Шпит Елена Ирисметовна, ст. преподаватель 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

E-mail: nstusur@main.tusur.ru

1-я часть – 1-я и 2-я секции.

2-я часть – 3-я секция.

3-я часть – 4-я; 5-я, 6-я и 8-я секции.

Секция 7 (для школьников) издана отдельным сборником.

В конце каждой части сборника – *информационное письмо о компании ООО «СТК» – генеральном спонсоре конференции.*

СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

(стр. 11–372)

**Информационное письмо
о компании ООО «СТК» –
*генеральном спонсоре
конференции*
(стр. 385–388)**



СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.1

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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

УДК 004.021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА РАБОЧЕЙ СЦЕНЕ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

А.А. Бодрухин, студент каф. АСУ

Научный руководитель А.Н. Горитов, проф. каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, bodro96@gmail.com

Предложен метод распознавания объектов с использованием поиска изображения по содержанию. Рассматриваются принцип работы CBIR и используемые им признаки.

Ключевые слова: система технического зрения, поиск изображения по содержанию, обработка изображения, CBIR, робот-манипулятор.

Использование робототехнических средств автоматизации значительно повышает эффективность производства всех видов: от кондитерских фабрик до автомобильной промышленности. Основой роботизированных производственных систем являются робототехнические комплексы на базе промышленных роботов, рынок которых ещё формируется в России [1, 2].

Большая часть информации о рабочей сцене поступает в робототехнические комплексы из систем технического зрения. Такие системы, в зависимости от поставленной задачи, могут оснащаться различными оптическими сенсорами, такими как цифровая камера, ИК-камера, датчик глубины и т.д. Типичными задачами систем технического зрения являются: обнаружение, распознавание, идентификация объектов.

Один из способов распознавания объектов на рабочей сцене робота-манипулятора – использование метода поиска изображения по содержанию (англ. Content-based image retrieval, CBIR). Общая схема работы этого метода представлена на рис. 1. Последовательность работы:

1. Заполняется база данных эталонных изображений. Изображения должны содержать интересующие для распознавания объекты в различных положениях для лучшего результата.
2. Из эталонных изображений извлекаются следующие характеристики: цветовые, текстурные, характеристики форм объектов на изображении [3]. Эти характеристики записываются в векторы.
3. Векторы заносятся в специальную базу данных.
4. Из входного изображения извлекаются характеристики и строится вектор.
5. Вектор входного изображения сравнивается с векторами в базе данных векторов.
6. Изображения, чьи векторы оказались наиболее близкими, считаются похожими.

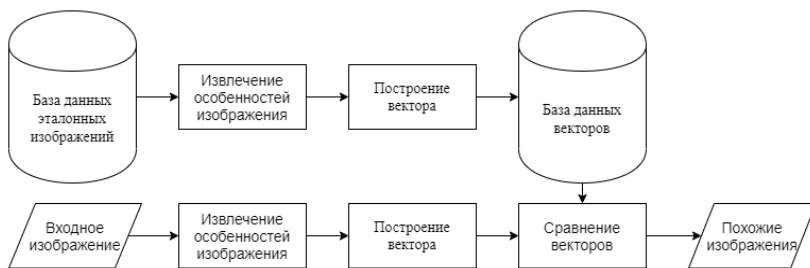


Рис. 1. Общая схема работы CBIR

Как было сказано ранее, вектор составляется по одной из следующих характеристик [3]:

- цвет; для описания характеристик цвета применяется описание изображений с помощью построения гистограмм RGB. Является самым простым и наиболее распространённым способом, так как описание изображения таким способом не зависит от размера и ориентации изображения;

- текстура; для описания текстуры используют «тексели» – минимальные единицы текстурного элемента, которые объединяют в множества. Так как текстуру сложно описать формально, обычно её описывают как градиент;

- форма; предполагает описание формы отдельных регионов изображения. Обычно используются методы выделения границ или фильтрации форм.

Результат работы метода CBIR сильно зависит от выбора используемых характеристик. Выбор следует делать исходя из решаемой задачи.

В данной работе, так как все тестовые объекты имеют цвета в оттенках серого и не имеют какой-либо текстуры, было принято описывать изображения исходя из характеристик форм объектов.

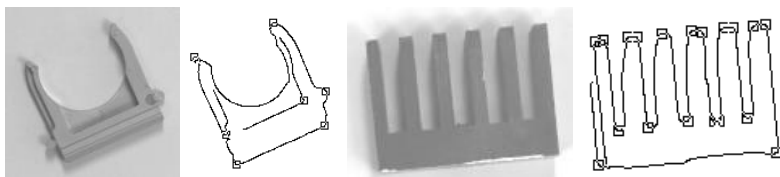


Рис. 2. Применение детектора CPDA на тестовых изображениях

Извлекать характеристики форм изображения можно различными методами: используя гистограммы направленных градиентов (HOG), используя методы нахождения особых точек, используя метод DAISY и др. На рис. 2 показан результат применения детектора особых точек CPDA (Chord-to-Point Distance Accumulation). Этот детектор является модификацией детектора CSS и использует локальную оценку кривизны контуров для определения особых точек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конюховская А., Цыпленкова В., Недельский В. Промышленная робототехника в России и мире // НАУРР. – 2017. – С. 27–37.
2. Перепелица А. Промышленная робототехника в России: видение интегратора // Control Engineering Россия. – 2019. – № 2 (80). – С. 46–49.
3. Deselaers T., Keysers D., Ney H. Features for image retrieval: An experimental comparison. – Information Retrieval, 2008. – P. 4–7.

УДК 004.4:378.147

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ ОСВЕЩЁННОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТ ОБРАБОТКИ RGB-ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.М. Даданова, магистрант каф. АСУ

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

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, kmy@asu.tusur.ru

Исследовано влияние световых факторов на итоговые результаты обработки многовременных RGB-изображений, полученных с беспилотного летательного аппарата.

Ключевые слова: RGB-изображения, обработка изображений, освещённость, отражение, пропускание, БПЛА, радиометрическая коррекция, предварительная обработка.

Целью данного исследования является изучение влияния внешних световых факторов на результаты обработки многовременных RGB-изображений, полученных с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Выдвигается предположение о необходимости проведения радиометрической коррекции до проведения тематической обработки массива изображений, что значит устранить варьирование значений яркости пикселей, которое происходит в результате неправильной работы детекторов, влияния рельефа и атмосферы.

В качестве исходных данных выберем один и тот же участок поля, заснятый в разные периоды времени (рис. 1).

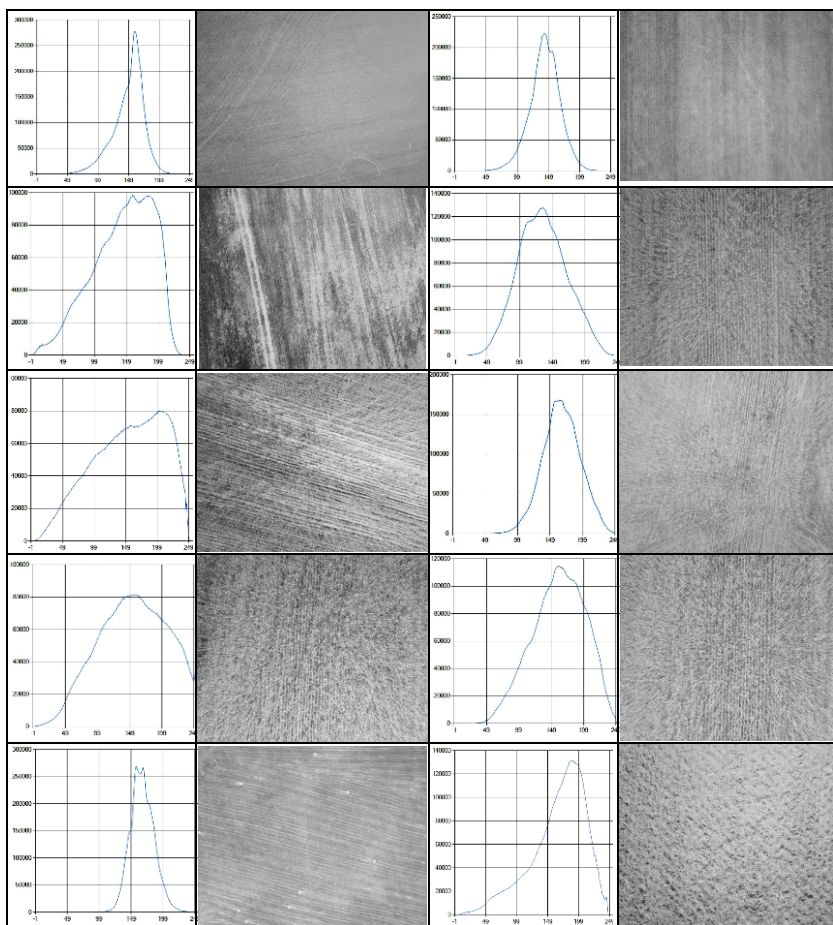


Рис. 1. График распределения яркостных диапазонов на исходных изображениях

Для проверки предположения в течение трёх месяцев был проведён эксперимент на поле территории Томской области. Суть эксперимента: осуществление мониторинга поля с помощью БПЛА с периодичностью в одну неделю.

Первое, что необходимо сделать, – оценить показатель яркости данных изображений одного участка в разное время. Результат представлен на рис. 1. Для удобства восприятия результат представлен в виде графика, где кривая – это характер изменения яркости на изображениях.

По представленным снимкам видно изменение характера кривой яркости. Это вызвано различными факторами, например облачностью в день проведения съёмки.

На рис. 2 представлен график изменения среднего показателя яркости за десять съёмочных дней.

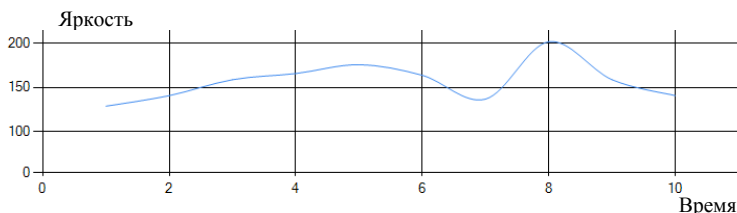


Рис. 2. График зависимости средней яркости изображения от времени

Чтобы понять, какие именно факторы могли повлиять на качество полученного материала, необходимо выгрузить календарь погоды в дни проведения полёта. Календарь представлен на рис. 3, где по оси x располагаются дни съёмки, а по оси y – значения средней яркости. Данные для календаря выгружены из погодного сервиса GISMETEO.

Проанализировав график на рис. 2 и сопоставив с погодой на рис. 3, очевидно, что в пасмурные дни на кривой яркости образуются «провалы».

Рассмотрим влияние на результаты обработки участков 7-го и 8-го дней на примере текстурного анализа и цветовой сегментации. Результаты обработки снимков с разной яркостью представлены на рис. 4.

Как видно из рисунка, корректность результатов различается.

Обеспечим снимкам предварительную обработку по нейтрализации «яркостных провалов». Результат представлен на рис. 5, по которому видно более качественную сегментацию поверхностей.

День	Изображение	Дата	Облачность, %	Температура, Т°с
1д		01.06.2019	43% переменная	+9° - +16°
2д		08.06.2019	79% переменная, дождь	+16° - +20°
3д		15.06.2019	45% облачно	+13° - +20°
4д		06.07.2019	68% переменная, дождь	+20° - +26°
5д		13.07.2019	37% переменная, ясно	+20° - +28°
6д		27.07.2019	47% переменная, ясно	+17° - +22°
7д		03.08.2019	61% облачно, небольшой дождь	+22° - +28°
8д		10.08.2019	54% переменная	+14° - +20°
9д		17.08.2019	45% переменная	+19° - +26°
10д		24.08.2019	46% переменная, дождь	+16° - +23°

Рис. 3. Календарь погоды

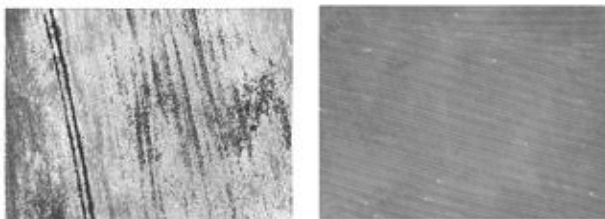


Рис. 4. Результат обработки снимков с разной яркостью

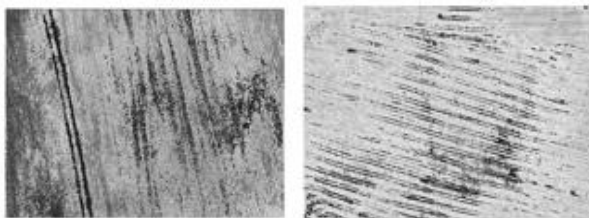


Рис. 5. Результат обработки снимков с одинаковой яркостью

Следовательно, целесообразными являются разработка и реализация метода радиометрической коррекции, направленного на устранение «яркостных провалов» на изображении, и приведение всего массива к одинаковым условиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даданова М.М. Классификация типов растений по RGB-изображению с помощью текстурного анализа // Сб. избр. статей научной сессии ТУСУР по матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2018», Томск, 16–18 мая 2018 г. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 3. – С. 16–20.

УДК 004.7

РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

К.Е. Дьяченко, студент каф. КСУП

*Научный руководитель Е.А. Попова, ст. преп. каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, kostyan.tsk@gmail.com*

Рассмотрены задачи проектирования локальной вычислительной сети, обоснована необходимость её разработки для предприятия.

Ключевые слова: локальная вычислительная сеть, ЛВС, сетевое оборудование, автоматизация.

На сегодняшний день цифровые технологии охватили все сферы человеческой жизнедеятельности. Одна из них – глобальная сеть Интернет, которая является значимым инструментом автоматизации большинства процессов и социального взаимодействия. Благодаря сети Интернет человечество смогло сделать огромный рывок в развитии технологического прогресса.

Во всём мире в различные информационно-вычислительные сети объединены большинство компьютеров и других различных цифровых устройств. Этому способствует ряд важных причин, таких как быстрый обмен информацией между пользователями из любой точки мира, её хранение, автоматизация работы предприятий, научных центров и других различных организаций. Сетевые технологии в наше время играют важную роль в таких сферах, как телефония и цифровое телевидение, банковские системы, системы безопасности, медицинское оборудование и многое другое.

Когда в одном помещении, здании или целом предприятии имеется несколько различных устройств, предназначенных для реализации общих целей (например, отделы или подразделения предприятия), то целесообразно их объединить в одну локальную вычислительную сеть.

Локальная вычислительная сеть (ЛВС, LAN) – это единая транспортная инфраструктура, представленная в виде группы из нескольких устройств, соединённых линиями связи (кабелями, радиоканалами), которая используется для передачи данных между ними [1]. Для

объединения компьютеров в LAN необходимы сетевое оборудование и программное обеспечение.

В настоящее время существуют различные способы связи разрозненных компьютеров в единую сеть. Спектр аппаратных и программных средств является обширным, а также часто обновляется и совершенствуется. Создаются более эффективные оборудования, программы и методы для улучшения производительности сети, безопасности и экономии ресурсов. От специалиста требуется не стагнировать, а идти в ногу со временем, поэтому постоянное обновление ПО, поддержание безопасности и поиск более выгодных решений по функционалу и ценовой политике являются важными аспектами. Таким образом, актуальность проекта обусловлена необходимостью разработки оптимальной локальной вычислительной сети для осуществления автоматизации и эффективного функционирования предприятия.

Целью научно-исследовательской работы являются разработка и проектирование локальной вычислительной сети малого предприятия.

Для достижения поставленных целей и задач требуется выполнить следующие этапы работы:

- изучение технологий построения сетей;
- анализ и выбор возможных технологий построения сети;
- выбор сетевого оборудования и программного обеспечения;
- спроектировать топологическую схему локальной сети и прокладки кабеля;
- рассчитать затраты на создание сети;
- проанализировать выполненные задачи.

Построение ЛВС начинается с проектирования на основе учёта её основных задач, пропускной способности, способа передачи информации, количества устройств и необходимого оборудования. Затем осуществляется построение модели сети. Далее реализуются монтаж ЛВС, наладка и тестирование.

Современная локальная вычислительная сеть представляет собой сложную иерархическую систему, состоящую из сегментов (уровней) [2]. На рис. 1 представлена диаграмма системы ЛВС.

Ядро обеспечивает высокоскоростную передачу данных между всеми сегментами сети. Сегмент агрегации служит для надежного подключения коммутаторов. Сегмент доступа необходим для подключения к сети конечных устройств (компьютеров, принтеров, телефонов, камер видеонаблюдения и т.д.). Серверный сегмент обеспечивает подключение оборудования к сети.

Результатом работы будет являться топологическая схема сети предприятия, выполненная на основе принципов системы ЛВС, выбранного сетевого оборудования, а также учёта плана помещений.

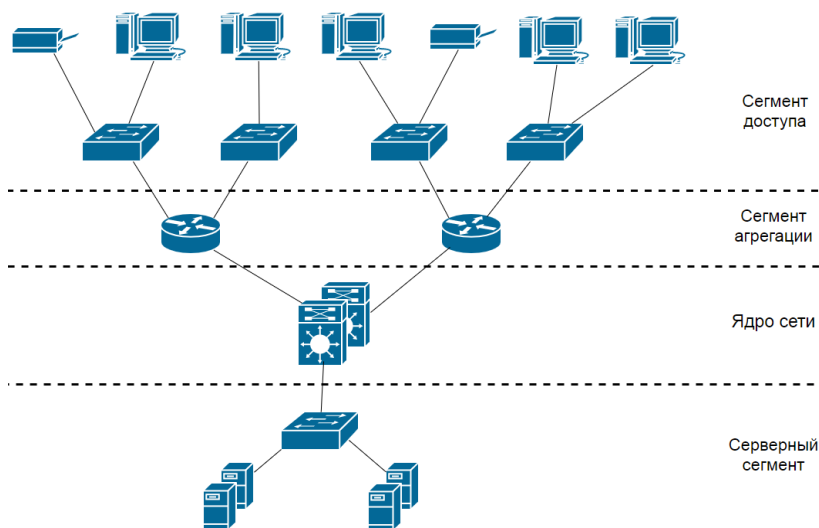


Рис. 1. Диаграмма системы ЛВС

ЛИТЕРАТУРА

1. Локальная сеть [Электронный ресурс]. – URL: <http://pro-spo.ru/network-tech/3011-2012-03-06-11-42-08> (дата обращения: 19.02.20).
2. Иерархическая модель сети [Электронный ресурс]. – URL: <https://itbox.pro/services/telekommunikatsionnye-resheniya/lokalnye-vychislitelnye-seti-lan/> (дата обращения: 20.02.20).

УДК 004.891.2

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СИЛЫ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ СООБЩЕСТВАМИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ

А.Ю. Кайда, аспирант ОИТ ИШИТР

*Научный руководитель А.О. Савельев, доцент ОИТ ИШИТР, к.т.н.
г. Томск, НИ ТПУ, ayk13@tpu.ru*

Рассматриваются результаты реализации предложенного алгоритма по извлечению и фильтрации релевантных данных посредством инструментов web mining из социальных сетей, а также построение на их основе графа, отражающего взаимосвязь двух классов сообществ, в частности, степень вовлеченности представителей исследуемого класса в сообщества контрольного списка. Выявлены преимущества данного подхода в сравнении с предыдущим, не учиты-

вающим силу связи, а также выявлены сообщества-лидеры по степени вовлеченности, которые представляют для специалистов-социологов наибольшую ценность.

Ключевые слова: социальный граф, web mining, визуализация.

Современные кроссдисциплинарные исследования представляют собой интеграцию новых подходов в обработке информации и определенной узкой области знаний. Так, в процессе интеграции социологии и информационных технологий появилась отдельная самостоятельная дисциплина, – цифровая социология [1], в которой главным объектом исследования являются, в первую очередь, социальные медиа-ресурсы. Социальные сети, которыми активно пользуется подавляющее большинство пользователей сети Интернет, содержат огромное количество информации, добровольно предоставляемой пользователями в открытом виде, т.е. не требующей особого режима доступа. Иными словами, доступ к такой информации может получить любой пользователь социальной сети или «гость». Предполагается, что не вся информация, которая может быть получена из размещенных данных, представлена в явном виде.

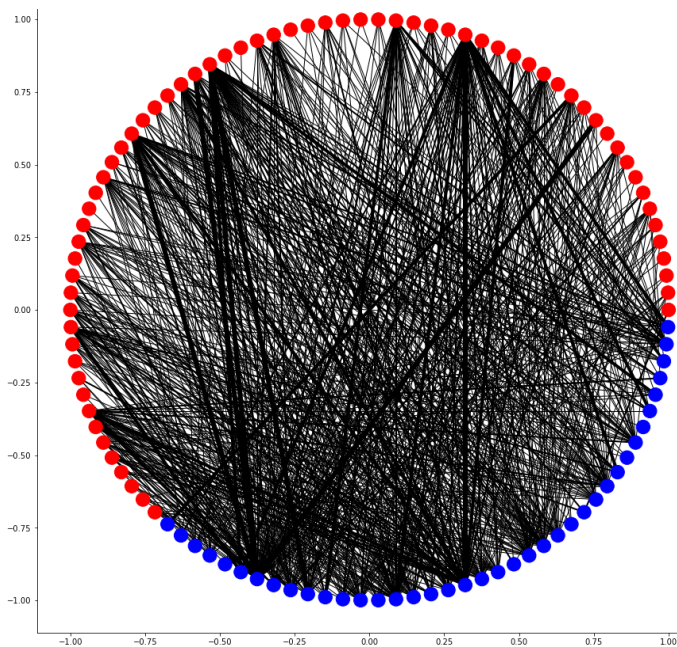


Рис. 1. Круговое расположение социального графа по результатам сличения пользователей двух контрольных списков без изолированных узлов

Гипотеза исследования заключается в получении информации на основе данных из двух контрольных списков (входные данные – адреса сообществ, выходные данные – идентификаторы пользователей), определенных социологами как два независимых класса сообществ, и установлении степени вовлеченности представителей сообществ одного класса в сообщества другого путем сличения контингента сообществ, установления процента схожести и визуализации связанных между собой сообществ ребрами разной толщины. В данном исследовании под силой связи подразумевается комбинация показателей количества связанных сообществ одного класса с другим и процент вовлеченных пользователей. Данная гипотеза позволяет выдвинуть предположение о возможности более тесной взаимосвязи таких классов сообществ друг с другом в том случае, если данные классы сообществ не затрагивают освещаемые вторым классом темы, не сфокусированы на одной и той же целевой аудитории и т.д. (рис. 1).

Практически все сообщества из контрольных списков (86 и 36 сообществ социальной сети «ВКонтакте») имеют общих пользователей, в связи с чем недостаточно отрисовки наличия связи – важно определять степень вовлеченности пользователей малого контрольного списка. По результатам только 11 сообществ из «красного» контрольного списка оказались «изолированными» [2], т.е. валентность узлов равнялась нулю. Результаты позволяют подтвердить гипотезу исследователей о возможности выявления неявных взаимосвязей классов сообществ. Дальнейшая фильтрация и более тонкая настройка параметров отрисовки [3] позволят более наглядно представить наиболее тесно связанные между собой сообщества из обоих классов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ницевич В.Ф. Цифровая социология: теоретико-методологические истоки и основания // Цифровая социология. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 18–28.
2. Kaiser M. Mean clustering coefficients: the role of isolated nodes and the leafs on clustering measures for small-world networks // New Journal of Physics. – 2008. – Vol. 10 (8). – P. 083042 [Электронный ресурс]. – URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1367-2630/10/8/083042/pdf> (дата обращения: 01.03.2020).
3. Overview of NetworkX – NetworkX 2.4 documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://networkx.github.io/documentation/stable> (дата обращения: 01.03.2020).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ 1-ГО КУРСА ИТ-НАПРАВЛЕНИЯ

Н. Козлова, магистрант каф. АСУ

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

г. Томск, ТУСУР, natysik_krg@mail.ru

Рассматривается одна характеристика – успеваемость 1-го курса ИТ-направления. Статья посвящена педагогическому мониторингу учебных достижений школьников, которые являются основным результатом образовательного процесса. Уделено внимание значимости этой технологии в работе учителя для контроля, оценки, анализа, коррекции учебных достижений школьников и определены основные умения, необходимые учителю в осуществлении его деятельности.

Ключевые слова: образовательный процесс, студент, мониторинг, успеваемость, анализ.

Информация об успеваемости студентов вуза является важной и необходимой для принятия разного рода решений: учебных, административных и т.д. В настоящее время во ФГОС применяется компетентностная парадигма образования, когда в основу обучения положены компетентности, которые востребованы на практике. Важной частью этого направления является динамика изменения характеристик учебного процесса, которые выражаются в успеваемости и посещении.

В настоящее время в российском образовании происходят перемены, которые связаны с изменением традиционной системы подготовки специалистов в высшем учебном заведении к новой системе, которая была бы совместима с общемировой. Для этих целей проводится совершенствование системы управления качеством высшего образования в России на основе внедрения федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения с ближайшим переходом к четвертому поколению. Главным аспектом нововведений является повышение внимания к вопросам оценивания уровня достижений студентами различного рода компетенций: профессиональных, личностных и общекультурных. Внедрение в образование такого подхода, по замыслу Министерства науки и высшего образования РФ позволит найти сближение образования, науки и производства. Оценка уровня достижений студента на компетентностном уровне требует разработки соответствующих программных технологий постоянного измерения характеристик учебного процесса и анализа полученных результатов.

Такой подход достаточно просто позволяет получить анализ индивидуальных достижений студентов, но весьма сложен для оценки даже группы и тем более потока (курса) в целом. Процесс сбора информации и анализа является трудоемкой задачей и требует развития на современных основах аппарата программирования и больших данных. Такое состояние дел приводит к необходимости разработки методики мониторинга учебных достижений студентов, групп или курса, которая позволит отслеживать процесс овладения компетентностями, определенными в учебном плане, такая методика должна позволить формировать критерии качества подготовки специалиста ИТ-направления и значит обеспечивать заинтересованность производства в таких специалистах.

Формирование качества компетенций обучающегося в вузе на основе усвоения данных учебного процесса составляет цель и основной результат вузовского образования. Так как студенты не являются на входе в учебный процесс однородной структурой по уровню знаний, полученных в школе, успешное их обучение связано с задачами контроля. Основой контроля является мониторинг как систематическое стандартизированное наблюдение за каким-либо процессом. В образовании под мониторингом понимается система сбора, обработки и анализа информации, возникшей в ходе учебного процесса. Мониторинг позволяет получить однотипную количественную оценку учебной деятельности каждого студента вуза, что позволяет принимать своевременные и обоснованные решения. Заметим, что в настоящее время мониторинг никак не связан с ФГОС и является лишь формой оценки результативности процесса обучения студента. Поэтому разрабатываемая методика анализа результатов мониторинга является актуальной и важной для аналитической работы заведующих кафедр и сотрудников деканата и ректората.

Из рис. 1 можно увидеть, что распределение времени для подготовки на каждый предмет у студентов примерно одинаковое.

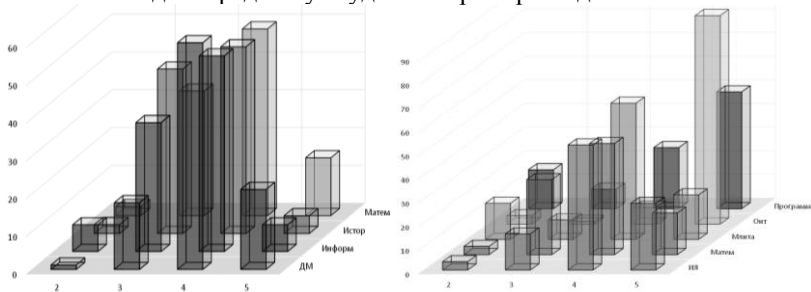


Рис. 1. Успеваемость студентов в осеннем и весеннем семестрах

Система мониторинга позволяет оценить процесс и результат достижений учащихся, осуществлять их прогноз и коррекцию.

Мониторинг как технология управления качеством опирается на отечественные и международные стандарты, например, по стандарту ISO 9001:2008 выделяются не только процессы контроля, но и процессы определения результативности и процессы управления ресурсами. Поэтому требование ФГОС о повышении эффективности и результативности деятельности учебных организаций должно быть связано с требованиями стандартов в направлении внедрения системы мониторинга учебного процесса. В настоящее время в существующей системе образования мониторинг представляет собой лишь маленькую часть возможного, что выражается в виде проверки знаний обучающихся, приводящих к оценке и отметке о посещаемости. Технически контроль по учету «знать, уметь, владеть» не проводится в явном виде, так как явных критериев и измерительных показателей ФГОС не введено. Поэтому задача мониторинга должна определять более широкий круг параметров, которые должны быть измерены, и оценены тенденции их изменений (анализ).

Функции мониторинга в образовательном процессе. В настоящее время для мониторинга образовательного процесса применяют разнообразные подходы без четкой взаимосвязи с последующими результатами анализа поступающей измерительной информации. Можно выделить следующие группы подходов: 1) оценка эффективности педагогического подхода к преподаванию. Получаемые оценки студентами зависят от многих факторов, которые не всегда связаны с самими студентами, например, психологическим состоянием педагога, его компетентностью, опытом, что определяет субъективность оценки и в свою очередь определяет качество мониторинга; 2) метод тестовых заданий. В ходе выполнения тестовых заданий получается информация о знаниях студентов на основании анализа результатов письменных ответов; 3) опросные методы. В ходе устного опроса студентов в рамках заданной темы и заранее подготовленных вопросов получается информация о знаниях студентов на основании анализа результатов устных ответов.

Анализ результатов учебной деятельности в ходе выполнения того или иного подхода связан с изучением полученного набора данных, связыванием результатов по отдельным предметам между собой, развития оценок в течение анализируемого периода времени.

Заключение. Подводя итог, можно сказать, что мониторинг учебных достижений обучающихся необходимо рассматривать как часть системы деятельности образовательной организации, состоя-

щую из взаимосвязанных элементов: цели его проведения, объекта отслеживания, субъектов мониторинга, комплекса критериев и показателей оценки, методов сбора информации. Его результативность определяется степенью эффективности информационного обмена между системой мониторинга и системой управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майоров А.Н. Мониторинг в образовании. – СПб.: Образование – культура, 1998. – 343 с.
2. Селезнева Н.А. Проблема реализации компетентного подхода к результатам образования // Высшее образование в России. – 2009. – № 8. – С. 3–9.
3. Тельтевская Н.В. Рейтинговая система контроля и оценки знаний студентов. – Саратов: ИЦ «Наука», 2009. – 94 с.
4. Нестеров А.В. Контроль и оценка знаний обучаемых в системе управления качеством образования: дис. ... канд. пед. наук. – СПб., 2004. – 167 с.
5. Никифоров О.В. Компетентностная составляющая в структуре оценки подготовленности выпускников педагогического вуза: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2007. – 210 с.
6. Русанова Д.А. Роль педагогического контроля в изменении отношения студентов к обучению // Высшее образование в России. – 2014. – № 6. – С. 123–129.
7. Новаков Н.О., Попов Ю.Ф., Подлесников В.Е. Мониторинг образовательного качества // Высшее образование в России. – 2003. – № 6. – С. 15–23.
8. Томильцев А.В., Мальцев А.В. Методология измерения знаний в профессиональной подготовке // Высшее образование в России. – 2016. – № 8–9. – С. 92–100.
9. Гладких Б.А. Выбор шкалы оценивания знаний в вузе в контексте Болонского процесса // Проблемы управления в социальных системах. – 2011. – Вып. 5, т. 3. – С. 98–118.

УДК 004.043

ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА КАРТЕ

А.В. Соколов, Д.С. Мещеряков, студенты каф. АСУ

*Научный руководитель А.К. Лукьянов, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, burtondrozd@gmail.com,
dmitrymeshcheryakov99@gmail.com*

*Проект ГПО АСУ-1904 «Программа моделирования пропускания
излучения через атмосферу»*

Реки и озера нас окружают и меняются со временем (прибывают или убывают). Способом исследования этих явлений являются спутниковые данные, которые позволяют получить информацию об водных объектах, используя спектральные и цветовые признаки.

Представлена информация по выделению водных объектов из данных спутникового радиометра MODIS.

Ключевые слова: водный объект, карта, выделение, преобразование, водная маска, снежный покров.

Водные объекты земной поверхности используются для практических целей. Однако вода может нести и разрушительный эффект во время наводнения. В рамках проекта необходимо решить задачу разработки программного обеспечения, способного считывать спутниковые данные для заданной территории, обрабатывать их и выделять географическое положение водных объектов. Для выделения водных объектов планируется использовать спектральные и цветовые характеристики. Они должны получаться после анализа синтезируемых на основе нескольких спектральных каналов изображений, например, синтезируемое RGB-изображение называется «Естественные цвета» для спектральных каналов 4-3-2.

Входными данными разрабатываемой программы являются изображения спутникового радиометра MODIS (36 спектральных каналов) в формате hdf, которые в дальнейшем преобразовываются в формат GeoTIFF – открытый формат представления растровых данных в формате TIFF совместно с метаданными о географической привязке. Используется спецификация TIFF 6.0 [1], в которую добавляет несколько видов гео-тегов, необходимая для точного пространственного ориентирования космического снимка. Также используется стандартизованный индекс различий снежного покрова (NDSI [2]), разработанный для использования данных MODIS (каналы 4 и 6) и Landsat TM (каналы 2 и 5) с целью идентификации снежного покрова при игнорировании облачного покрова. Используется для выделения территорий, покрытых снегом. Рассчитывается по формуле

$$NDSI = \frac{GRGREEN[2] - SWIR1[5]}{GRGREEN[2] + SWIR1[5]}.$$

Снежный покров имеет яркость, сравнимую с яркостью облачного покрова, что затрудняет задачу выделения его на снимках. При длине волны 1,6 мкм снежный покров способен поглощать солнечное излучение и в таком случае будет выглядеть как слой темнее облачного покрова. NDSI является мерой относительной величины разности отражательной способности в зеленом и коротковолновом инфракрасном спектрах. Снег обладает не только высокой отражающей способностью в видимых частях электромагнитного спектра, но также и высокой поглощающей способностью в ближней инфракрасной, коротковолновой инфракрасной части спектра. В то же время отражательная способность облаков остается высокой в тех же частях спек-

тра, что является главным фактором, позволяющим отделить облачный покров от снежного. Индекс полезен для прогнозирования половодья.

В разрабатываемом проекте используются функции:

- визуализация водного объекта и отображение его состояния без искажений и погрешностей;
- загрузка географической карты. Функция позволяет администратору загружать карту, выступающую в роли подложки;
- загрузка водной маски. Функция позволяет администратору загружать водную маску формата tiff, содержащую географические координаты;
- расчет индекса NDSI. Функция рассчитывает индекс различий снежного покрова;
- перепроецирование водной маски. Функция перепроецирует файл формата .tif из синусоидальной проекции в проекцию EPSG 3857 [3].

Структура программы представляет собой следующее (рис. 1). Класс «WaterMask» представляет собой хранилище для водной маски некоторой области. Данные о маске записываются в приватное поле data типа uint8_t. Высота и ширина изображения хранятся в частных полях height и width соответственно. В классе определены следующие методы: readMask (записывает данные о маске в поле data), геттеры для полей height и width, reproject (для изменения проекции водной маски).

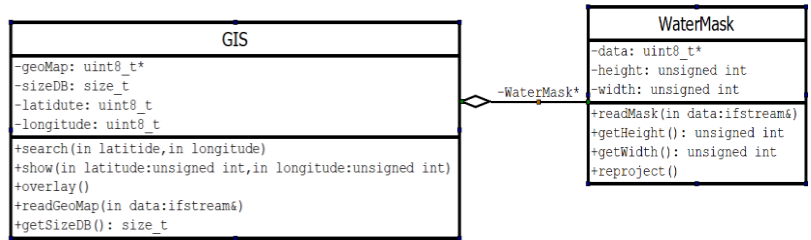
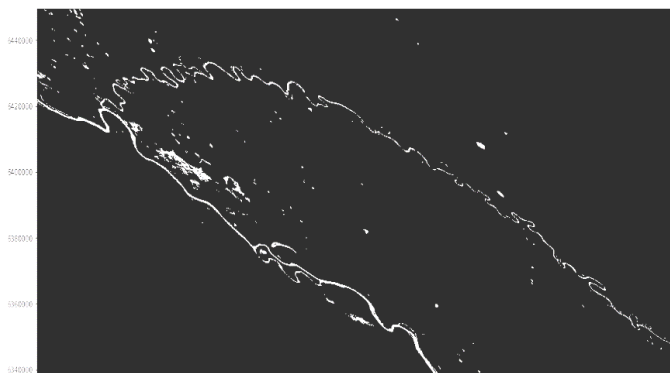


Рис. 1. Диаграмма классов программы

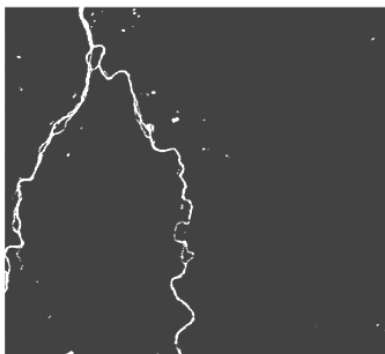
Класс «GIS» представляет собой хранилище для географической карты и водной маски в проекции EPSG 3857. Доступ к водной маске осуществляется посредством хранения указателя на объект класса «WaterMask». Географическая карта региона хранится в приватном поле geoMap типа uint8_t, широта и долгота хранятся в полях latitude и longitude. Размер географической карты и наложенной на неё водной маски хранится в поле sizeDB типа size_t. В классе определены следующие методы: readGeoMap (записывает географическую карту в

поле data), геттер для поля sizeDB, overlay (для наложения водной маски на географическую карту), show (для отображения выбранного пользователем объекта и информации о нём).

Для конвертации изначальных входных данных (снимка прибора спутника MOODIS) формата hdf в tiff был использован HEGTool. Рисунки 2, *a* и *б* отображают р. Обь и Томь, протекающие через Томскую область. Все водные объекты отображены белым цветом.



a



б

Рис. 2. Водная маска с увеличенной яркостью: *a* – в синусоидальной проекции; *б* – после преобразования в проекцию EPSG 3857

Метод getInteractiveMap необходим для визуализации карты. Для отображения интерактивной карты на веб-странице используются shp [4] файл с выделенной водной маской и библиотека Python 3.7 bokeh [5]. Shp файл экспортируется в JSON [6]. Далее библиотека bokeh строит карту по данным из JSON и сохраняет ее в виде файла html.

Период оттаивания и замерзания воды предлагается находить с помощью индекса NDSI. Пиксель считается покрытым снегом, если значение NDSI больше или равно значению порога NDSI (по умолчанию 0,4), значение излучения на сенсоре в канале 2 (858 нм) больше значения порога канала 2 (по умолчанию 0,11) и значение излучения на сенсоре в канале 4 больше значения порога канала 4 (по умолчанию 0,10). NDSI рассчитывается как отношение разности к сумме коэффициентов отражения излучения с длиной волны 555 нм (4-й канал) и 1640 нм (6-й канал).

$$NDSI = \frac{4\text{-й канал} - 6\text{-й канал}}{4\text{-й канал} + 6\text{-й канал}}.$$

Рисунок 3 представляет собой интерактивную карту водных объектов в виде html страницы.

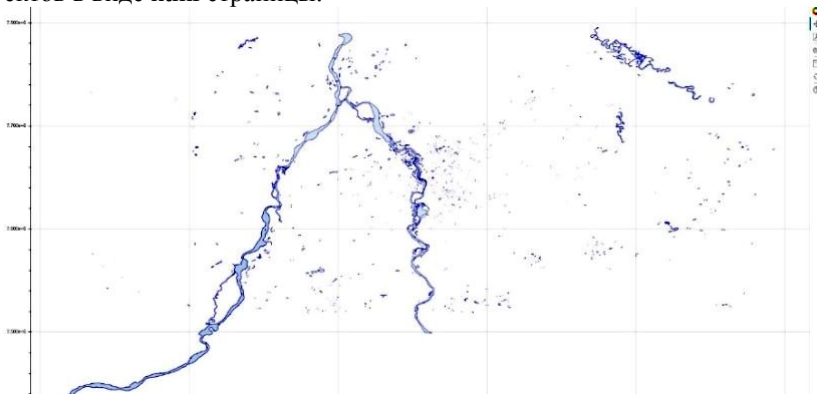


Рис. 3. Интерактивная карта водных объектов в районе междуречья Томь–Обь

В заключение стоит отметить, что в качестве проекта были выполнены следующие задачи: перепроецирование водной маски; выделение водного объекта на карте; создана интерактивная карта; рассчитан индекс NDSI; изучены спецификации форматов hdf, tiff, shp. В планах развития проекта предполагается реализация полноценной интерактивной карты Томской области, позволяющей просматривать состояние и свойства объекта, а также следить за изменением водного объекта в течение определенного промежутка времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. TIFF 6.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
2. NDSI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eos.com/ndsi/>
3. EPSG:3857 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://epsg.io/3857>
4. Shapefile [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

5. bokeh [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.bokeh.org/en/latest/>

6. JSON [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.json.org/json-en.html>

УДК 004.624

МЕТОДИКА И ПРОГРАММА КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО СНИМКАМ БПЛА

Р.М. Осипов, Д.А. Русаков, Я.С. Ветряк, студенты

Научный руководитель К.А. Лукьянов, доцент каф. АСУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, Os1pov.R@yandex.ru

*Проект ГПО АСУ-1903 «Методика и программа классификации
растительности по снимкам БПЛА»*

Рассматривается проблема определения растительности на полях, в настоящее время это монотонная и длительная работа, которая может быть автоматизирована. Проблема, о которой идет речь, пока изучена мало, поэтому требует более тщательных исследований.

Ключевые слова: БПЛА, растительность, маска.

Использование беспилотного летательного аппарата, далее именуемого БПЛА, может снизить затраты средств на отслеживание состояния растительных культур, выделение сорняков и подобных нежелательных участков растительности, что повысит производительность сельскохозяйственной деятельности и поспособствует сохранности растительных культур, а также позволит точно определять различные растительные культуры на местности.

Целью работы является разработка программы и внедрение методики классификации растительности по снимкам БПЛА в различных приложениях лесного, водного и сельского хозяйств. Объектом исследования выступает поверхность земли, растительность. В проведённой работе предметом исследования были сельскохозяйственные поля, снимки которых были получены с БПЛА.

Источником данных, требуемых для исследования, является изображение БПЛА – оптимальный вариант для оперативного получения пространственных данных. В ходе работы возникла необходимость в нахождении коэффициентов цветов для создания масок, нахождение оптимальных коэффициентов производилось исследованием нескольких снимков сельскохозяйственного поля. Проанализирован зелёный цвет как основной для большей части растительности, фотоснимки приводились к чёрно-белому формату, чтобы отсеять

слишком светлые и тёмные участки. Формула, в которой Green – искомый коэффициент.

$$\text{Green} = \frac{R+G+B}{G}.$$



Рис. 1. Снимок поля с высоты 5 м

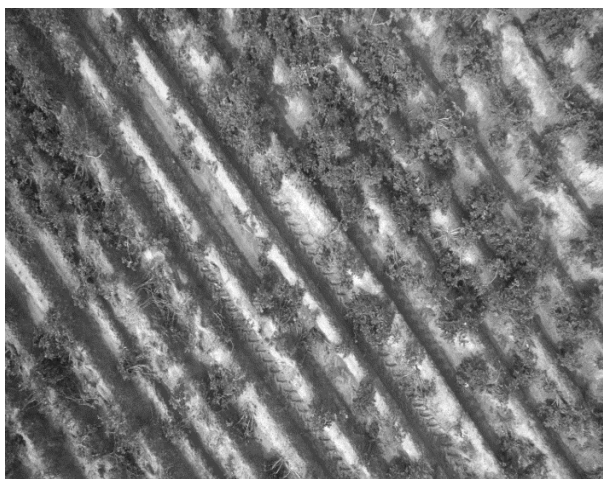


Рис. 2. Чёрно-белое изображение поля с высоты 5 м

С помощью подобных методов были подобраны подходящие коэффициенты, позволяющие определить почти всю зелень, не затрагивая другие цвета и пиксели, кроме тех случаев, в которых пиксель попадает в зону неопределенности.

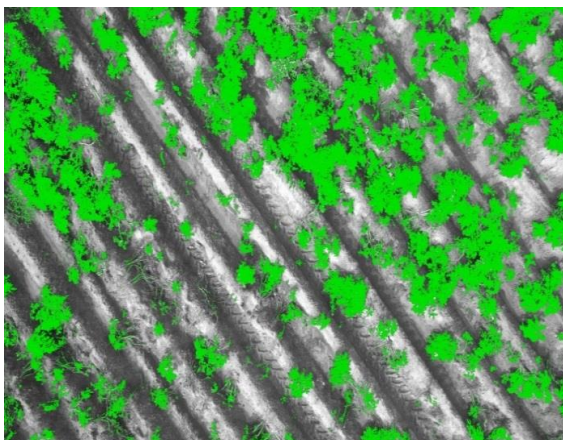


Рис. 3. Маска зелени на изображении поля

Как видно по изображениям выше, прототип программы справляется с определением растительности на сельскохозяйственном поле. Разработанная методика не полностью, но достаточно для начального этапа удовлетворяет проблематике, в дальнейшем планируется масштабирование всей системы для работы с действующими угодьями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев М.Ю. Возможности космического мониторинга для целей сельского хозяйства Томской области / М.Ю. Катаев, А.А. Скугарев, И.Б. Сорокин // Доклады ТУСУР. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 186–190.
2. Ide R., Oguma H. Use of digital cameras for phenological observations // Ecological Informatics. – 2010. – No. 5. – P. 339–347.
3. Черепанов А.С. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы / А.С. Черепанов, Е.Г. Дружинина // Геоматика. – 2009. – № 3. – С. 28–32.

УДК 004.9

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ВИЗУАЛИЗАТОР»

А.Е. Шицов, студент каф. АСУ

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

Представленная работа направлена на разработку программного обеспечения, способного совместить в себе функции построения объемной модели рельефа определенной области поверхности земли и наложения на эту модель различных «информационных слоёв», которые являются картами с различной информацией об этой

поверхности. Например, такой информацией могут быть температура, влажность, количество растительности и др. Таким образом, достигается возможность наглядного представления данных в удобном виде.

Ключевые слова: грунт, спутник, NDVI, рельеф, модель, Unity3D.

Каждая карта несет в себе определенную информацию, заложенную в неё создателями. Гидрографическая карта показывает наличие рек, их течение, глубину. Карта рельефа показывает перепады высот, берега, горы, холмы и низины. Также существуют специализированные виды карт, например карты, основанные на индексе NDVI, который является показателем количества фотосинтетически активной биомассы, или, простым языком, количества растительности. Все эти карты очень хорошо могут показать что-то одно, но чтобы лучше понять общую картину, заметить закономерности, да и просто провести анализ определенной местности, потребуется внушительное количество времени и сил.

В данный момент, если агроному потребуется провести анализ вверенных угодий, ему придется либо пройти десятки километров поля, либо зарыться с головой в ворох карт, будь то физических или цифровых, что всё равно может не дать полной информации о состоянии почвы. Представляемая в проекте система имеет возможность отображения рельефа, почвенно-растительного покрова и спутниковой информации.

Функционал разрабатываемого программного обеспечения включает в себя создание и отображение определенных областей в виде объемной 3D-модели с возможностью наложения на неё различных информационных карт. Обзор этой модели осуществляется по принципу сверху вниз или свободного перемещения (приближение, вращение, изменение угла и т.д.), что позволяет наглядно предоставить наиболее полный набор сведений об определенной местности. Таким образом, вычислительная нагрузка, создаваемая необходимостью совмещать различные карты в одной модели, переносится с пользователя на программу, а возможность свободного вращения модели значительно упростит поиск взаимосвязей между различными данными, указанными на картах.

Все это возможно благодаря тому, что система построена на графическом движке Unity3D [1], который, являясь свободным программным обеспечением, позволяет создавать приложения, работающие на большинстве современных операционных системах. На рис. 1 представлена демонстрация наложения карты NDVI на поверхность, построенной на основе реального ландшафта.

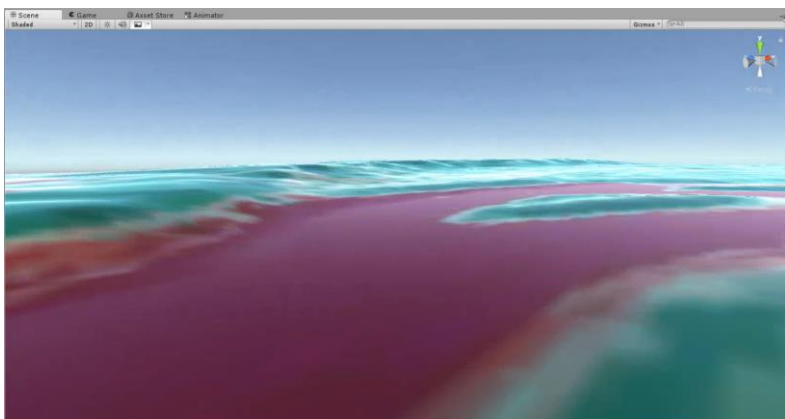


Рис. 1. Визуальное представление рельефа с наложенной картой NDVI

Как можно видеть из рисунка, областями с наименьшим количеством растительности являются водные массы, и как только на рельефе становится заметен берег, индекс NDVI показывает увеличение растительности. Такое совместное использование двух разных карт значительно увеличивает их информационную ценность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Unity, платформа разработки в реальном времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unity.com/ru> (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА

И.Ю. Чернышов, Б.Р. Хаюмов, К.С. Некипелов, студенты
Научный руководитель М.Ю. Катаев, доцент каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, kmy@asu.tusur.ru
Проект ГПО АСУ-1902 «Параметры походки человека»

Проанализированы силы, действующие на тело человека во время выполнения физических упражнений (походки) и стоя (покой), изменения положения центра тяжести (ЦТ) у человека в норме и при патологии (сколиоз, коксартроз, ДЦП, ампутации конечности и др.). Знание положений ЦТ тела человека важно для биомеханического анализа и для определения параметров походки человека.

Ключевые слова: изображение, походка человека, анализ, фигура человека, центр тяжести.

В данной работе приводится описание подхода для изучения основных закономерностей, которые характеризуют параметры походки: скорость ходьбы, длину, симметрию шагов. Каждый человек имеет свой рост, массу, темперамент, и это все влияет на особенности характера ходьбы. Эти особенности необходимо извлекать из анализа колебаний центра масс при движении.

В задаче определения параметров походки человека удобно и допустимо рассматривать массу какого-то тела так, как будто она сконцентрирована в одной точке – центре тяжести (ЦТ).

В процессе выполнения физических упражнений человек изменяет площадь опоры, взаимное положение звеньев тела, т.е. позу, и тем самым изменяет место положения ЦТ тела по отношению к опорному контуру. Все это приводит к изменению механических показателей устойчивости равновесия.

Шаг – это сложный физико-механический процесс, который охватывает весь человеческий организм. Поэтому этот сложный процесс необходимо изучать. Ходьба – это естественный способ передвижения человека каждый день, при котором одновременно задействовано большое количество мышц, сгибающих и разгибающих суставы, используя тем самым скелет.

Шаг – положение человека, когда одна нога остается на месте, а вторая нога меняет положение в пространстве. При этом происходит изменение центра масс.

Походку человека можно считать, и она будет выглядеть как кривая синуса.

Центр тяжести – это точка, в которой как бы сосредоточена масса всего тела человека. Для нахождения центра тяжести используется метод синтеза метода нахождения середины треугольника и метода деления фигуры на блоки. Расчет идет с поиска примерного центра головы методом выделения «блока» головы из расчета, что она занимает 15–18% от человеческого тела. Далее ищется горизонтальная прямая, отделяющая голеностоп. После чего проводится перпендикуляр из центра головы к данной прямой, точка, отображающая середину данного перпендикуляра и есть центр тяжести человека.

Центр тяжести фигуры человека может быть вычислен по следующим формулам:

$$\sum \sum x_m y_n C(x, y), \mu_{00} = \sum \sum C(x, y), \quad (1)$$

$$(c_x, c_y) = (\mu_{10}/\mu_{00}), (\mu_{01}/\mu_{00}), \quad (2)$$

$$\mu_{01} = \sum \sum y C(x, y), \mu_{10} = \sum \sum x C(x, y). \quad (3)$$

Положения верхних точек, то есть точек максимума, соответствуют положению человека, когда у него ноги на одном положении.

Человек проходит по сцене, примерно равной 3 м, в одном направлении и возвращается в исходную точку.

На основе полученных данных центра масс, представленных в виде кривой, возможно определить амплитуду, изменение темпа между шагами, изменение времени между шагами, среднюю скорость движения, среднюю частоту движения, среднюю длину шага, средний темп, средний темп одной и другой ноги соответственно и другие характеристики.

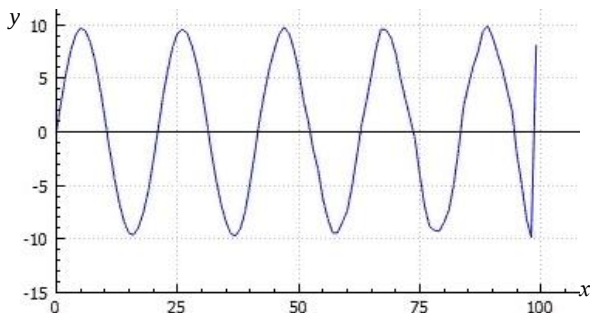


Рис. 1. График походки

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев М.Ю. Численный метод и алгоритм определения центра тяжести движущегося человека из анализа потока изображений / М.Ю. Катаев, С.Г. Катаев // Доклады ТУСУРа. – 2011. – Т. 2 (24), № 3. – С. 201–205.
2. Рабинович М.Ц. Пластическая анатомия человека, четвероногих животных и птиц. – 2016. – С. 182–183.
3. Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: учеб. для вузов. – 2003. – С. 18–23.

УДК 519.712.3

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДИК РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

К.А. Молчанов, М.В. Иванов, С.Е. Жибинов, студенты каф. АСУ

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

г. Томск, ТУСУР, zhibinov.se@gmail.com

Проект ГПО АСУ-1905

Проводится исследование способов распознавания лиц с использованием нейронных сетей. Были разобраны различные методы и технологии и выбраны инструменты для разработки: язык программирования Python и библиотека OpenCV, подходящие для развёртывания и обучения нейронных сетей для распознавания лиц.

Ключевые слова: нейросети, распознавание лиц, OpenCV, Python.

В настоящее время выделить лицо человека на изображении не проблема. Более актуальной является задача распознавания лица конкретного человека. Такие технологии востребованы по всему миру в нескольких направлениях:

- Борьба с преступностью – установка камер слежения в местах большого скопления людей может послужить превентивной мерой для предотвращения преступлений. Лица людей сравниваются с базой данных, содержащих лица преступников, тем самым обеспечивается возможность немедленного задержания.
- Распознавание лиц применяется в охранных системах, системах контроля доступа, обеспечивая несравненный уровень защиты на предприятиях, охраняемых или секретных объектах.
- Система распознавания лиц всё больше распространяется как средство защиты в мобильных электронных устройствах в связке с распознаванием отпечатков пальцев и роговиц глаз.

В рамках проекта ГПО мы рассматривали различные методы распознавания лиц. Первый подход – это подход, базирующийся на сопоставлении геометрических признаков лица. Однако данный метод оказался слабо пригодным. Геометрических признаков недостаточно для получения уверенного результата. Логичным решением стали нейросети. В качестве основного языка разработки был выбран Python, потому что он является самым популярным языком программирования, вследствие этого для него существует множество библиотек для работы с нейросетями.

Сейчас существует множество решений и библиотек для создания и обучения нейросетей. Мы остановились на библиотеке OpenCV, позволяющей оперативно развернуть и обучить нейросеть. Данная библиотека является свободно распространяемой. Также в неё включены дополнительные методы обработки изображений (рис. 1), необходимые для подготовки наборов данных для нейросети.



Рис. 1. Применение методов обработки изображений OpenCV

Закключение: Задача сводится к написанию программного обеспечения для определения лиц, ядром которого будет система, написанная на Python на базе имеющихся библиотек с открытым кодом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kanade T. Picture processing system by computer complex and recognition of human faces. – PhD thesis, Kyoto University, 1973.
2. Bradski G., Koehler A. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. – O'Reilly Media. – 2008. – Vol. 13. – P. 459–520.
3. Solem J.E. Programming Computer Vision with Python. – 2012. – Vol. 10. – P. 257–278.

УДК 004.9

ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА

А.Б. Кураков, И.В. Соловьева, Г.А. Волокитин, студенты
Научный руководитель М.Ю. Катаев, доцент каф. АСУ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, kmy@asu.tusur.ru

Проект ГПО АСУ-1902 «Параметры походки человека»

Анализируются имеющиеся достижения в области обработки и анализа изображений, их применение к решению конкретных практических задач, требующих дополнительных исследований, необходимость разработки алгоритмов обработки изображений, связанных с особенностью решаемой задачи.

Ключевые слова: изображение, походка человека, анализ, фигура человека.

Компьютерные технологии уже давно стоят на службе человечества. На сегодняшний день существует множество компьютерных программ, которые способны выполнять те или иные операции. Они помогают во многих сферах нашей деятельности: в искусстве, науке, спорте или повседневной жизни.

В данной работе речь пойдет о программе, которая имеет ценность с медицинской точки зрения. Аппаратура сделала большой рывок за последние несколько лет, а анализ полученной информации не сдвинулся с мертвой точки. Для многих задач медицины этот анализ сводится к визуальному обнаружению или простейшему измерению по одному или нескольким изображениям искомых объектов. Рассматривается задача оценки параметров походки человека по видео.

Данная работа находит применение в задачах автоматизации видеонаблюдения в медицине, криминалистике, спорте, кинематографе и многих других направлениях. В настоящее время основной способ

нахождения человека на видео – это определение положения объекта от кадра к кадру. Параметры походки определяются из найденной фигуры человека в виде центра масс.

Приложение разработано в среде разработки Qt с использованием языка программирования C++. Основная библиотека, использованная в ПО, – OpenCV. В неё входят более 2500 алгоритмов, в которых есть как классические, так и современные алгоритмы для компьютерного зрения и машинного обучения.

В приложении содержится графический интерфейс, авторизация, открытие видеозаписи, обработка видеозаписи, выделение фигуры, поиск центров тяжести человека, графическое представление полученных данных (рис. 1, 2).

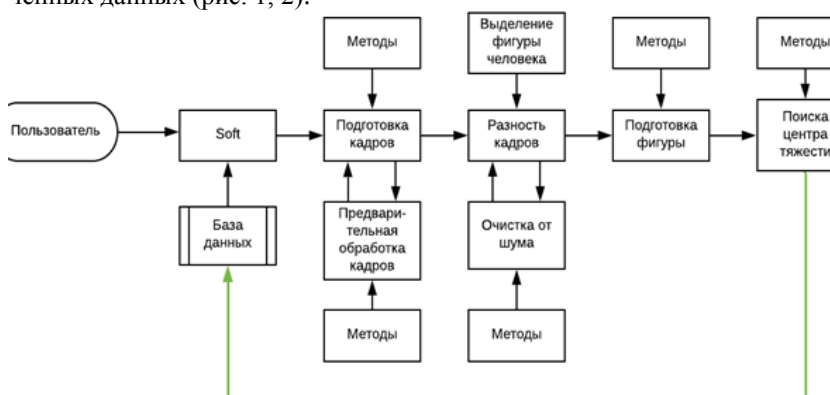


Рис. 1. Схема приложения

Для получения исходного видеоматериала проводится видеосъемка человека строго сбоку в процессе его ходьбы так, чтобы человека было видно в полный рост и камера была перпендикулярна траектории движения человека и статична. Видеосъемка проводится на камеру смартфона с частотой 30 кадров в секунду.

Видео обрабатывается внутренними методами и технологиями, после чего выводит результат в графике или в таблице. При помощи полученного результата можно произвести диагностику заболеваний опорно-двигательной системы или предотвратить их появление.

В перспективе функционал ПО будет расширяться, будут применяться новые технологические решения, такие как улучшение функционала работы с видео внутри приложения, улучшение клиент/сервера в плане обновления и взаимодействия. А также расширение области применения. Это ПО помимо медицины может применяться в спорте, охранных предприятиях. Все это приведет к созда-

нию универсальной платформы для определения параметров походки человека.

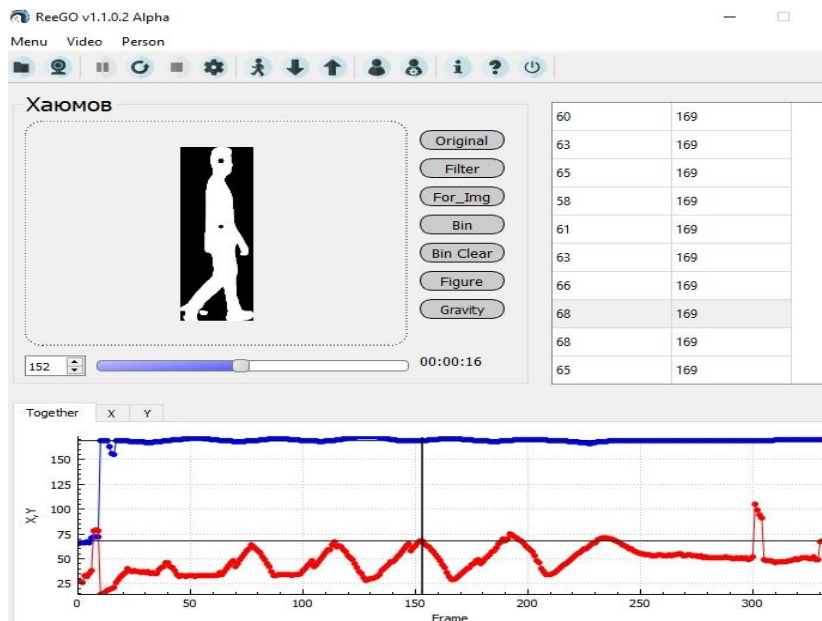


Рис. 2. Результат выполнения

Проект выполнен при поддержке гранта «УМНИК» № 58121.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев М.Ю. Численный метод и алгоритм определения центра тяжести движущегося человека из анализа потока изображений / М.Ю. Катаев, С.Г. Катаев // Доклады ТУСУРа. – 2011. – Т. 2 (24), № 3. – С. 201–205.
2. Открытая библиотека компьютерного зрения. – OpenCV: <https://opencv.org>
3. Kaehler A., Bradski G. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library // O'Reilly Media. – 2017. – 1018 p.
4. Катаев М.Ю., Катаева Н.Г., Кураков А.Б. Выделение паттернов движения на основе центра масс фигуры человека с использованием видеозаписей // Доклады ТУСУР. – 2019. – Т. 22, № 4. – С. 56–61. DOI: 10.21293/1818-0442-2019-22-4-56-61

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА СТУДЕНТА

С.А. Леонов, В.А. Зорин, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, sergey_leonov_98@mail.ru*

Рассмотрен вопрос необходимости автоматизации обработки учебной литературы и представлен возможный вариант процесса формирования адаптивного электронного курса студента.

Ключевые слова: web-приложение, адаптивный электронный курс студента.

На сегодняшний день автоматизация имеет глобальную роль в развитии технического прогресса и является его неотъемлемой частью, с ее помощью удастся воплощать новейшие научные области и дисциплины, которые позволят ускорить развитие человечества в ближайшем будущем.

Данная тема была выбрана, поскольку существует явная необходимость в автоматизировании поиска и сортировки массива учебной литературы по темам и формировании индивидуального методического пособия для уменьшения времени, затрачиваемого студентом на самостоятельный подбор необходимой литературы.

Целью данной работы является разработка web-приложения для автоматического формирования адаптивного курса студента.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить процесс поиска и систематизации методических пособий;
- 2) провести обзор существующих аналогов;
- 3) спроектировать web-приложение.

Процесс «как есть». Рассмотрим, как проходит процесс формирования электронного курса студента без применения автоматизации сбора и обработки информации (рис. 1).

Проанализировав декомпозицию работы, можно сделать вывод, что ручное формирование адаптивного электронного курса студента является весьма времязатратным ввиду долгого выполнения ручного поиска.

Автоматизация данных этапов уменьшит временные затраты.

Процесс «как будет». Далее рассмотрим, как проходит процесс формирования адаптивного электронного курса студента с применением автоматизации сбора и обработки информации. В результате выполнения процесса будет получено индивидуальное методическое пособие. Процесс формирования адаптивного электронного курса бу-

дет выполняться пользователем посредством использования web-приложения в сети Интернет.

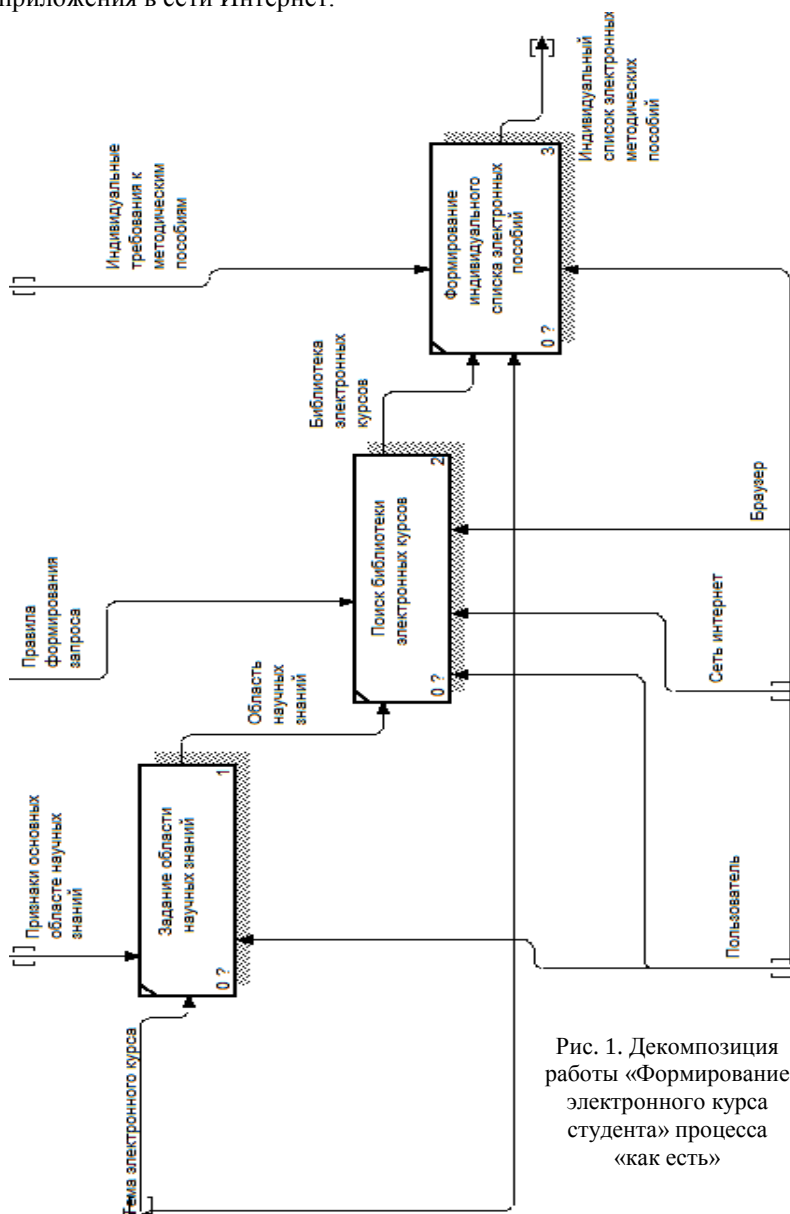


Рис. 1. Декомпозиция работы «Формирование электронного курса студента» процесса «как есть»

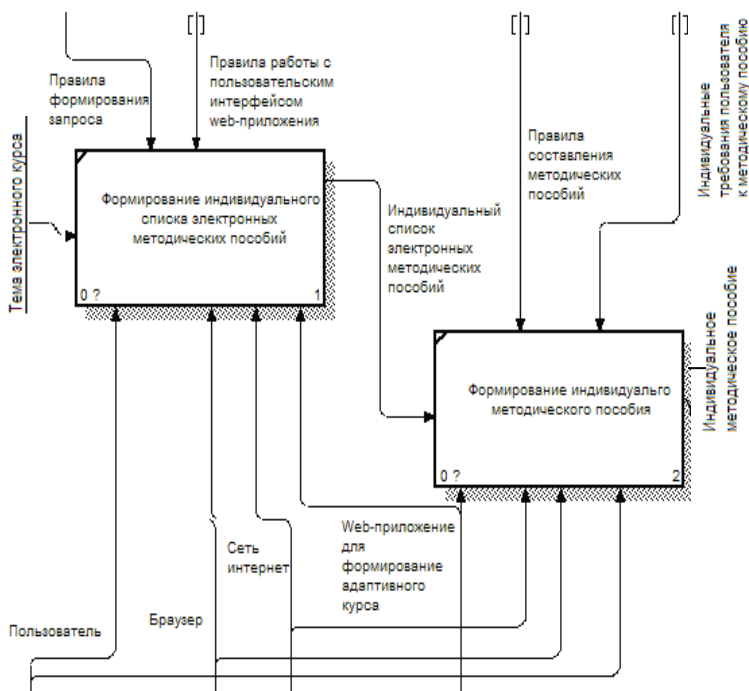


Рис. 2. Декомпозиция работы «Формирование адаптивного электронного курса студента» процесса «как будет»

Проанализировав процесс формирования адаптивного электронного курса студента с применением автоматизации, можно сделать вывод, что автоматизация позволит ускорить выполнение процесса, тем самым уменьшая временные затраты.

Оценка аналогов. Рассмотрим недостатки текущей версии данного ПО. Образовательный портал ТУСУРа [5] – это сервис, с помощью которого производится поиск необходимой литературы.

К недостаткам данной версии ПО стоит отнести:

- 1) на сайте нет возможности производить поиск необходимого материала без регистрации личного кабинета ТУСУРа;
- 2) на сервисе можно встретить старые материалы и методические пособия, которые на данный момент не имеют актуальности.

Результаты работы. В ходе работы были изучены текущий процесс поиска учебной литературы и автоматизированный процесс. Можно сделать вывод, что действия по поиску и анализу информации, выполненные вручную, существенно увеличивают время прохождения

ния процесса подбора информации. Автоматизация данных процессов позволит уменьшить трудозатратность и время выполнения работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. IDEF0 диаграмма: правила построения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/205834/idef-diagramma-primeryi-i-pravila-postroeniya> (дата обращения: 18.12.2019).
2. Методология IDEF0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://itteach.ru/bpwin/metodologiya-idef0> (дата обращения: 18.12.2019).
3. Среда разработки Visual Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/> (дата обращения: 18.12.2019).
4. Электронный каталог учебной литературы. Материалы сайта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://esearch.lib.misis.ru:8008/Liv_HTM/Main_Lib_Liv.html (дата обращения: 18.12.2019).
5. Образовательный портал ТУСУРа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/> (дата обращения: 18.12.2019).

УДК 004.67

ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ. ПОИСК ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ

Б.Б. Норбоев, студент каф. АСУ

*Научный руководитель М.Ю. Катаев, д.т.н., проф. каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, norboev.boris@mail.ru*

Представлено описание способа классификации пожара с помощью данных, полученных в результате измерений спутниковым прибором MODIS каналов, на основе которых рассчитывается температура подстилающей поверхности (LST). Визуализация данных LST для территории с центром в г. Томске выполняется с помощью разработанной программы.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, поиск пожаров, MODIS, MOD14, HDF, Python.

Согласно данным федерального агентства лесного хозяйства ситуация лесных пожаров в Томской области обстояла следующим образом: в 2019 г. площадь, пройденная пожарами за период с 1 января по 31 декабря, составила 84386 га, из которых 17441 га была покрытая исключительно лесом площадь [1]. Очевидным решением данной проблемы является скорейшее обнаружение, отслеживание развития очагов возгорания и их незамедлительная ликвидация.

Целью данной работы является изучение методов определения и классифицирования лесных возгораний, а также создание программного обеспечения, способного на основе полученных спутниковых снимков осуществить поиск очагов пожаров на исследуемой террито-

рии, построить изображение температуры подстилающей поверхности, обнаружить и выделить участок на изображении, содержащий наличие возгораний, а также составить отчёт, отражающий общее состояние исследуемой территории.

Источником данных для создаваемой программы являются спутниковые снимки прибора спутника MODIS Terra. Прибор Modis предоставляет информацию в границах нескольких дисциплин, каждая из которых предоставляет свою серии продуктов, содержащих разнообразные данные. В данном проекте используются данные дисциплины «Земная поверхность». Для получения температурных данных используется продукт MOD11 или же «Температура и эмиссионная способность земной поверхности» (MODIS Land Surface Temperature and Emissivity). Спутниковые снимки представлены в формате HDF, который является форматом файлов, разработанный для хранения большого объема цифровой информации. Подобный формат файлов позволяет производить манипуляции с огромными объемами данных с высокой эффективностью.

Результатом работы над данной темой в предыдущих семестрах стала программа, реализующая считывание данных и отображение температуры поверхности, запечатлённой на спутниковом снимке. Так как написанная программа является лишь прототипом программы, создающейся в рамках учебной деятельности, мною был выбран язык программирования Python. В работе программы используются следующие библиотеки: Pillow – библиотека, которая необходима для создания изображения, отображающего температурные данные, и h5py – библиотека, созданная для работы с .hdf-файлами. Программа выводит изображения в формате PNG с цветовой моделью RGBA. Для визуализации температуры подстилающей поверхности был выбран диапазон цветов, значениями которых являются температурные данные в диапазоне от +50 до –20 °C, заметим, что белый цвет представляет поле облачности или отсутствия данных.

Для создания системы классифицирования опасности пожаров необходимо использовать переменную, которая сможет отображать величину потенциальной опасности возгорания в лесу. В России данную роль исполняет индекс Нестерова, утверждённый в ГОСТ Р 22.1.09–99. Индекс Нестерова вычисляется по формуле (1):

$$G = \sum_{i=1}^n T_i (T_i - r_i), \quad (1)$$

где G – количественный показатель (°C)²·сут, T – температура воздуха (°C) на 12 ч дня по местному времени, r – точка росы на 12 ч дня по местному времени (°C), n – число дней после последнего дождя.

У данного метода есть один недостаток – при уровне выпадения осадков 2,5 мл за сутки или более значение коэффициента падает до нуля и более независимо от имевшей место дождя сухости погоды и наличия горючих материалов в лесу. Однако у данного метода есть улучшение, способное решить ранее упомянутую проблему – вычисление количественного показателя на основе статистического анализа температур дней, предшествующих дню измерения. Данные вычисления проводятся в теплую половину года по суткам с положительной температурой. В этом случае для вычисления коэффициента Нестерова используется формула (2):

$$g_i = K(R)_i g_{i-1} + T_i d_i. \quad (2)$$

Здесь $K(R)_i$ – коэффициент, который высчитывается с помощью табл. 1, d – модифицированный индекс Нестерова.

Таблица 1

Коэффициент $K(R)$ для расчета модифицированного индекса Нестерова

Осадки R , мм	0	0,1–0,9	1–2	3–5	6–14	15–19	20 и более
$K(R)_i$	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0

Таким образом, результат, полученный с помощью формулы (1) или (2), позволяет оценить опасность возгорания по пяти классам общероссийской шкалы, представленной на табл. 2.

Результатом работы является оцифровка, согласно оценке по табл. 2, каждого пикселя изображения спутникового спектрорадиометра MODIS. Данная оценка позволяет говорить о локализации мест на территории, где есть вероятность пожара по естественной (молния) или искусственной природе (человек). Постоянный контроль возможных мест пожаров позволит быстрее выполнять обнаружение пожаров, так как площадь найденных мест существенно меньше общей территории.

Таблица 2

**Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды
(по ГОСТ Р 22.1.09-99, 2000)**

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Диапазон значений индекса горимости, $(^{\circ}\text{C})^2 \cdot \text{сут}$	Пожарная опасность
I	0–300	Отсутствует
II	301–1000	Малая
III	1001–4000	Средняя
IV	4001–10 000	Высокая
V	> 10 000	Чрезвычайная

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://public.aviales.ru/main_pages/public.shtml, свободный (дата обращения: 15.02.2020).

ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «ДРАКОН-СИ»

А.С. Стецко, В.А. Гойник, В.А. Кузнецов, студенты каф. АСУ

Научный руководитель В.Д. Сибилёв

г. Томск, ТУСУР, stetsko.alexgeist@ya.ru

*Проект ГПО АСУ-1908 «Графическая среда программирования
«Дракон-Си»*

Приведены описания нескольких существующих средств создания Дракон-схем. На основе сравнения их характеристик разработаны требования для создания редактора Дракон-схем с возможностью конвертирования схемы в текст программы на языке Си.

Ключевые слова: алгоритм, эргономика, иконы, дружелюбный интерфейс, исчисление икон, генерация кода.

Алгоритм в программировании – точно определённая последовательность действий. Любая программа является описанием алгоритма. Некоторые алгоритмы интуитивно понятны, но для решения более сложных задач необходимо создавать алгоритмы. Их описания должны быть не только правильными, но и эргономичными. Алгоритмы в программах записаны в виде текста, но исторически человек больше восприимчив к графике (двумерным образам), чем к одномерному тексту. Поэтому с появлением программирования как вида деятельности появились и попытки представлять алгоритмы в виде графических образов (блок-схемы). Однако их нельзя назвать удачными прежде всего потому, что не определялись формальные правила графического описания алгоритмов.

Дракон является формальным графическим языком программирования. Алфавит языка состоит из набора графоэлементов (икон) [1]. Язык определяет формальные правила комбинирования икон – исчисление высказываний. Дракон-схема есть правильное высказывание, представляющее однозначное описание алгоритма в виде двумерной картинки, изображающей последовательность действий. Любая Дракон-схема может быть однозначно отображена в текст на любом формальном текстовом языке программирования.

Первой средой разработки Дракон-схем была система ГРАФИТ-ФЛОКС (1986–1996 гг.) [2]; она предназначалась для проектирования систем управления ракет-носителей и разгонных блоков космических аппаратов. Система состояла из двух частей: процедурный язык ГРАФИТ (разработка блок-схем) и декларативный язык ФЛОКС (описание объектов). В ходе генерации программы передавались базы

данных ГРАФИТ и ФЛОКС. Недостаток этой среды заключается в узкой области её применения. Редактор Эйсмонта (начало 90-х годов) [3] отличался многооконной средой, графическим и текстовым редакторами. Алгоритм в окне можно было сдвигать и масштабировать, появилось объединение файлов в один проект с возможностью его загрузки. Недостаток среды в её работе под DOS.

ИС Дракон Тышова (2008 г.) [4] может реализовывать генерацию программного кода из диаграмм, реализует исчисление икон и имеет более дружелюбный интерфейс. Но сложности в генерации кода и возможность добавления и редактирования икон по правому щелчку мыши – основные недостатки редактора. DRAGON Editor Митькина [5] имеет отдельную панель с иконами для вставки, но не реализует исчисление икон. Пользователь самостоятельно должен добавлять связи между иконами как примитивы в векторной графике. Тем не менее интерфейс максимально прост, система может генерировать схему во многие языки программирования: C, C++, C#, Java, Python и пр. [6]. «Фабула» В.Э. Ильченко [7] имеет и дружелюбный интерфейс (изменение размера и цвета икон и надписей), и реализует исчисление икон, но преобразование Дракон-схемы в текст программы (генерация кода) не предусмотрено, и информации о программе на сегодняшний день практически нет.

DraKonHub [8] – один из онлайн-редакторов Дракон-схем. Созданную схему можно скачать в виде растрового либо векторного изображения, на рабочем пространстве имеются вкладка помощи, связь с разработчиками. Недостатки: не предусмотрена генерация кода, наличие лишних деталей в интерфейсе (преобразование готовой схемы обратно в примитив, выбор цветовых схем).

Исходя из описаний некоторых сред разработки Дракон-схем, можно сформулировать требования для создания среды разработки Дракон-схем с возможностью конвертирования схем в текст программ на языке Си. Среда должна обеспечивать:

1. Поддержку исчисления икон.
2. Создание и редактирование Дракон-схем.
3. Сохранение полученной схемы в одном из распространённых графических форматов.
4. Сохранение текстов программ в формате txt для передачи в текстовую среду программирования.
5. Создание программных проектов, включающих несколько Дракон-схем.
6. Конвертацию Дракон-схем в тексты программ на языке Си.

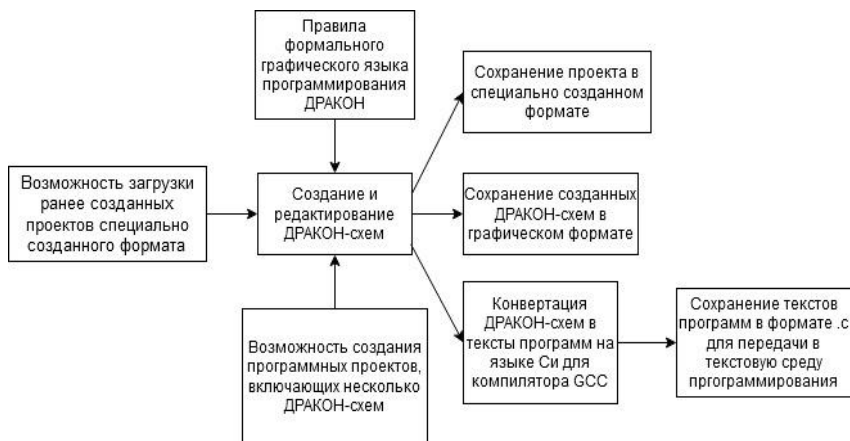


Рис. 1. Структура системы редактора Дракон-схем

Предлагается данную структуру реализовать в виде веб-приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паронджанов В.Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 520 с.
2. ГРАФИТ-ФЛОКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drakon.su/grafit-floks> (дата обращения: 1.03.2020).
3. Дракон-редактор группы Леонида Эйсымонта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drakon.su/instrumenty/eysymont> (дата обращения: 1.03.2020).
4. Программа «ИС Дракон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drakon.su/programma_is_drakon (дата обращения: 1.03.2020).
5. DRAKON Editor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drakon.su/drakon_editor (дата обращения: 1.03.2020).
6. Митькин С. Визуальное программирование на языке ДРАКОН. 2017 [Электронный ресурс]. – URL: [<https://habr.com/ru/post/345320>] (дата обращения: 1.03.2020).
7. Программа «Фабула» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://drakon.su/programma_fabula_.redaktor_drakon-schem (дата обращения: 1.03.2020).
8. DrakonHub [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://drakonhub.com/ru> (дата обращения: 1.03.2020).

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ СЕТОК В ЗАДАЧЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Д.О. Тимофеев, студент каф. АСУ

Научный руководитель А.К. Лукьянов, к.т.н., каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, deni.tim99@ya.ru

Проект ГПО АСУ-1901 «Информационная система визуализации научных данных»

Представлено описание использования шестиугольных сеток для визуализации гео данных.

Ключевые слова: шестигранныки, шестигранная сетка, шестиугольная сетка, гексагональная сетка.

Основной проблемой визуализации данных, собранных спутниками, остается большая вычислительная нагрузка на систему. Как итог основная задача этой статьи рассмотреть отличный от интерполяции способ визуализировать данные, вследствие чего оптимизировать работу программы. В результате рассмотрения данного способа мы не только можем в дальнейшем улучшить алгоритм вычисления, но и снизить себестоимость хранения данных, а также уменьшить системные требования для вычислительных систем.

Так как шестиугольники могут сильно отличаться, то для нашего метода подходят только те шестиугольники, которые имеют одинаковую длину. Соответственно можно сказать, что абсолютно все шестиугольники в нашей сетке – правильные. Также в сетках используются два вида шестиугольников: горизонтальные и вертикальные [1]. Их отличия представлены на рис. 1.

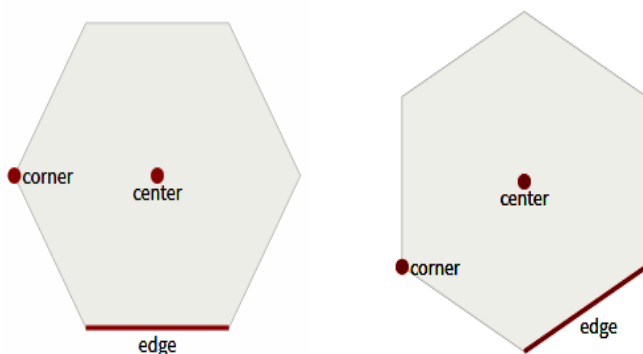


Рис. 1. Шестиугольники с плоским (слева) и острым (справа) верхом

В правильном шестиугольнике внутренние углы равны 120° . Есть шесть «клиньев», каждый из которых является равносторонним треугольником с внутренними углами 60° . Угловая точка i находится на расстоянии $(60^\circ * i) + 30^\circ$, на size единиц от центра center. Для заполнения шестиугольника нужно получить вершины многоугольника с `hex_corner(..., 0)` по `hex_corner(..., 5)`. Для отрисовки контура шестиугольника нужно использовать эти вершины, а затем нарисовать линию снова в `hex_corner(..., 0)`. Разница между двумя ориентациями в том, что x и y меняются местами, что приводит к изменению углов: углы шестиугольников с плоским верхом равны 0, 60, 120, 180, 240, 300°, а с острым верхом – 30, 90, 150, 210, 270, 330°.

Размер и расположение. Для замощения плоскости шестиугольниками необходимо определиться с их положением, а также вывести зависимость расположения от размеров [2] (рис. 2). В горизонтальной ориентации высота шестиугольника $height = size * 2$. Вертикальное расстояние между соседними шестиугольниками $vert = height * 3/4$. Ширина шестиугольника $width = \sqrt{3}/2 * height$. Горизонтальное расстояние между соседними шестиугольниками $horiz = width$.

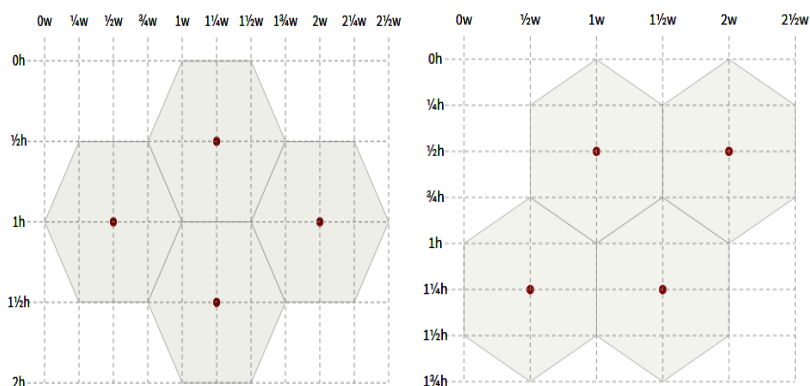


Рис. 2. Виды замощения плоскости шестиугольниками для шестиугольников с плоским и острым верхом

Системы координат. Для того чтобы построить сетку из квадратных ячеек, у нас есть один-единственный способ. Однако в случае с многоугольниками возможна вариативность. Для шестиугольников есть множество подходов: по кубическим координатам, по координатам смещения и по осевым координатам [3]. В качестве первичного представления чаще всего используется смещение каждой последующей строки или столбца. Можно смещать чётные или нечётные строки/столбцы, поэтому у горизонтальных и вертикальных шестиугольников есть по два варианта.

Кубические координаты. Альтернативный вариант расположения координатной сетки на шестиугольниках – представлять шестиугольники как проекцию кубов на плоскость. Тогда осями координат станут рёбра куба (рис. 3).

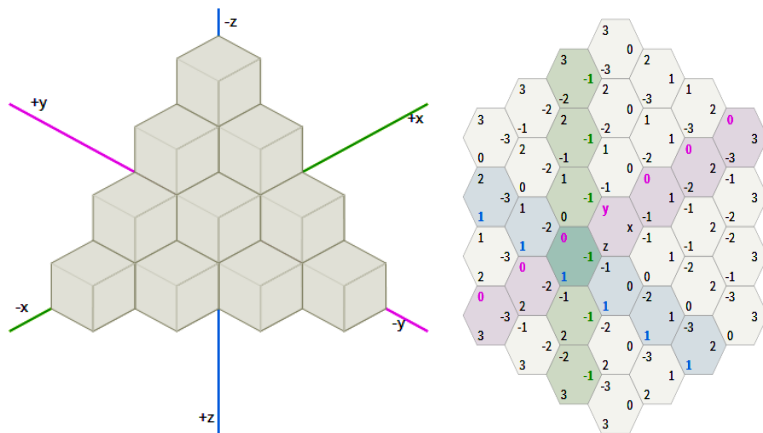


Рис. 3. Направление осей шестиугольников на кубической координатной сетке

Поскольку существует огромное количество алгоритмов для сеток квадратов и кубов, использование кубических координат позволяет лишь адаптировать эти алгоритмы под сетки шестиугольников.

Также неоспоримым преимуществом кубических координат являются:

1. Каждое направление сетки кубов соответствует линии на сетке шестиугольников.
2. Каждое направление сетки шестиугольника – это сочетание двух направлений сетки кубов.

Осевые координаты. Осевая система координат по своему представлению схожа с кубической и состоит из трех осей вышеуказанной кубической системы координат. С ней возможно производить идентичные операции, такие как суммирование, вычитание, умножение и деление декартовых координат. Также их эффективно использовать в качестве хранения координат и отображения их для конечного пользователя. Преимущество этой системы перед сетками смещений в простоте использования различных алгоритмов. Недостатком системы является то, что хранение прямоугольной карты плохо воспринимается.

Заключение. Выполненные исследования показывают возможность применения рассматриваемой методики для интерполяции геофизических данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hex Map. Creating a Hexagonal Grid [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://catlikecoding.com/unity/tutorials/hex-map/part-1/> (дата обращения: 10.03.2020).
2. rot.js interactive manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ondras.github.io/rot.js/manual/#hex/about> (дата обращения: 10.03.2020).
3. Amit's Thoughts on Grids [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www-cs-students.stanford.edu/~amitp/game-programming/grids/> (дата обращения: 09.03.2020).

УДК 004.042

КОГНИТИВНАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Е.В. Юрченко, аспирант каф. ОПДТС;

Н.В. Будылдина, доцент каф. ОПДТС, к.т.н

г. Екатеринбург, УрТИСИ СибГУТИ, jena23@mail.ru

Рассматривается когнитивная радиосеть для более эффективного распределения ограниченных ресурсов радиочастотного спектра, которая может анализировать чувствительные ко времени данные сигнала вблизи источника сигнала, используя туманные вычисления с машинным обучением. Применяя туманные вычисления, система более адаптивна к местным условиям и устойчива к изменениям спектра.

Ключевые слова: когнитивная сеть, машинное обучение

При большом росте беспроводных услуг и приложений существует экспоненциальный спрос на доступный спектр радиочастот. В большей части имеющиеся ресурсы спектра полностью использованы, что привело к проблеме дефицита спектра. С другой стороны, большое количество лицензированного спектра имеет низкое использование, что указывает на проблемы неэффективности в распределении ресурсов радиочастотного спектра. Вторичные пользователи используют возможности интеллектуального метода, называемого когнитивное радио (CR). Были разработаны различные приложения когнитивного радио, такие как распознавание спектра [1], автономное обучение, оценка канала и обнаружение данных, взаимодействие с пользователем, моделирование и отслеживание целей [2, 3]. Таким образом цель данной работы – рассмотреть среду туманных вычислений, в которой узлы тумана могут анализировать наиболее чувствительные ко времени и приближенные к источникам данные, а также отправлять выборку или сводку данных за заданное время в облако для анализа и глобальной оптимизации динамического спектра доступа. Для

этого рассмотрим системную модель оптимизации ресурсов спектра и метод машинного обучения для данной модели, регрессию наименьших квадратов:

Системная модель. Рассмотрим системную модель, инфраструктуру туманных вычислений, которая может оптимально обнаруживать и распределять ограниченные ресурсы спектра. Согласно этой структуре каждый краевой узел может воспринимать спектр индивидуально. Основываясь на правилах, предоставленных облаком, каждый узел имеет возможность оптимального выбора спектра на основе процесса рассуждения. Узлы периодически отправляют сводку данных в облако, для чего централизованный облачный сервер может анализировать всю систему и определять обновленные правила для каждого пограничного узла. Всякий раз, как появляются аномальные данные или ситуации, которые краевой узел не может обработать, данные, относящиеся к этому случаю, также отправляются в облако.

Структура системы тумана показана на рис. 1, где каждый узел может проводить свое собственное измерение спектра. Когда последовательность сигналов достигнута, узел тумана выполняет извлечение признаков, обнаружение аномалий и принятие решений. Извлечение признаков включает в себя зондирование на основе формы волны, энергии, радио идентификацию, зондирование на основе циклоstationарности и фильтрацию совпадений.

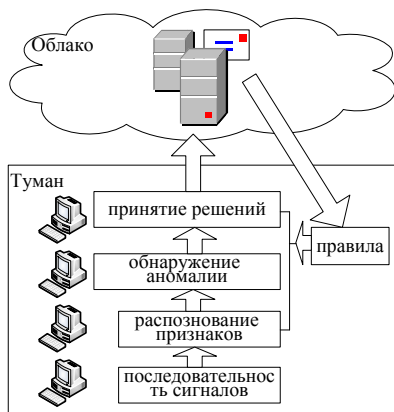


Рис. 1. Структура системы тумана

Все извлеченные признаки используются для определения существования спектра и его распределения для передаваемых сигналов. Основываясь на вычислительных возможностях каждого узла тумана, в структуру включен метод машинного обучения, такой как регрессия наименьших квадратов.

По методу наименьших квадратов, предполагается, что вектор x обозначает обучающие данные, из которых каждый элемент обозначает выходные данные процесса извлечения признаков. Предполагается, что $X = [x_1^T, x_2^T, ..., x_N^T]^T$ – это N обучающих выборок. Используется ли определенный спектр в текущий момент времени или нет

обозначим y . Цель состоит в том, чтобы найти оптимальное значение $\hat{w}$, которое может минимизировать ошибку оценки $\|y - X\hat{w}\|_2^2$. Целевая функция может быть охарактеризована следующим образом:

$$\min \frac{1}{N} \|y - X\hat{w}\|_2^2, \quad \|\hat{w}\|_1 \leq k,$$

где k – ограничение по разреженности. Соответствующая лагранжева формула может быть переписана как:

$$\min \frac{1}{N} \|y - X\hat{w}\|_2^2 + \lambda \|\hat{w}\|_1,$$

где λ – штрафной коэффициент, не зависит от k в основной формуле. При $\lambda \rightarrow 0$, $\hat{w} = (X^T X)^{-1} X^T y$. В этом случае узел, который проводит регрессию наименьших квадратов, сохраняет параметр w .

Таким образом, в ходе работы была рассмотрена структура динамического распределения спектра, сочетающая в себе туманные вычисления и облачные вычисления, которые дают возможность обработки принятого сигнала вблизи места генерирования. Подход машинного обучения также включен для определения доступного спектра. На основе особенностей полученного сигнала применяется метод машинного обучения, такой как логическая регрессия наименьших квадратов. На основе определенных правил каждый узел тумана может рассуждать и выбирать наилучшего кандидата на спектр для передачи сигнала, не мешая основным пользователям. Сигнал может быть немедленно обработан локальными узлами, в то время как локальный узел также может отправлять сводку сигналов в облако, так что правила принятия решений на граничных узлах могут динамически обновляться. Учитывая вычислительные возможности облака, аномальные данные от граничных узлов также отправляются в облако для дальнейшего анализа, что повышает безопасность системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tian X., Tian Z., Blasc E. et al. Обнаружение энергии скользящего окна для измерения спектра в условиях низкого SNR // *Wirel. Commun. Mob. Comput.* – 2016. – Vol. 16, Is. 12. – P. 1654–1663.
2. Chen Y., Blasch E., Chen N. et al. Отслеживание потоковых целей WAMI в реальном времени в тумане // в *Proc. SPIE.* – 2016. – Vol. 9838.
3. Wu R., Liu B., Chen Y. et al. Эластичная облачная архитектура на основе контейнеров для псевдообработки в режиме реального времени широкоформатных изображений движения (WAMI) Stream // *Журнал систем обработки сигналов.* – Ноябрь 2016. – С. 1–13 [Электронный ресурс]. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11265-016-1206-6> (дата обращения: 06.02.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

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

УДК 004.75

ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА С УЧЕТОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТАВКИ КОНТЕНТА

П.А. Филимонов, студент

*Научный руководитель Е.В. Лебеденко, к.т.н., доцент
г. Орёл, Академия ФСО России, pafilimonov@gmail.com*

В рамках задачи управления ресурсами контент-ориентированных сервисов производится обзор существующих подходов к моделированию логической структуры сети Интернет, обозначаются их недостатки и предлагается к использованию подход, учитывающий функционирование гибридных сетей доставки контента.

Ключевые слова: сети доставки контента, пиринговые сети, информационный мониторинг, контент-ориентированные сервисы.

В настоящее время в ряде предметных областей, связанных с решением задач информационного мониторинга (ИМ), присутствует проблема рационального использования ограниченных ресурсов, необходимых для организации процесса мониторинга, в условиях априорной неопределенности. В общем виде математические и технологические основы ИМ сложных процессов рассматриваются в [1]. Концептуальная схема систем ИМ представлена в [2].

Особенно актуальной эта проблема является в системах ИМ первичных каналов трансляции информации в сети Интернет. Источники нагрузки подобных систем – множество объектов наблюдения с заданными информационными индикаторами в фиксированном тематическом поле, подключенных ко множеству логических каналов (ЛК), формируемых в рамках функционирования транспортных сетей с

коммутацией пакетов (ТСКП). Количество ЛК существенно превышает ресурсные возможности подобных систем – множество устройств приема информации заданной ресурсоемкости, имеющих доступ к указанным ЛК. Это приводит к снижению эффективности их функционирования по определенным в каждом конкретном случае показателям.

Определим множество физических каналов (ФК) как C , а множество устройств приема информационных объектов (ИО) как P . Определим, что множества C и P не являются равномошными и мощность множества C превышает мощность множества P . Тогда с точки зрения организации системы ИМ множество C можно представить в виде двух подмножеств: C^{PP} – подмножество доступных ФК, в рамках которых система ИМ осуществляет прием ИО, равномошное множеству P , и $C^{\overline{PP}}$ – подмножество доступных ФК, в рамках которых система ИМ не осуществляет прием ИО.

$$C = C^{PP} \cup C^{\overline{PP}}, C^{PP} \cap C^{\overline{PP}} = \emptyset. \quad (1)$$

Очевидно, что нерациональное разделение множества C на подмножества C^{PP} и $C^{\overline{PP}}$ снижает эффективность функции доступа и как следствие эффективность остальных функций системы ИМ.

Ее повышения можно добиться, решая задачу выделения из множества C такого подмножества C^{PP} , в рамках которого возможно получение максимального количества ИО, содержащих информационные индикаторы процесса или объекта наблюдения.

Исследования показали, что существующие методы и алгоритмы повышения эффективности функционирования подобных систем ИМ основываются на графовых и потоковых моделях структуры сети Интернет, определяющих особенности взаимодействия множества узлов – автономных систем (АС), взаимодействующих через ТСКП – совокупность узлов коммутации, соединенных каналами связи [3, 4].

Особенностью теоретико-графового подхода к моделированию логической структуры сети Интернет, в частности, основанного на ее представлении в виде безмасштабных сетей с использованием принципа предпочтительного присоединения (модель Барабаши–Альберта) [5], является эмпирический подбор параметра λ , определяющего показательный характер закона распределения вероятности степени произвольной АС. Кроме того, существующие потоковые модели процесса передачи данных в сети Интернет (модели транспортной подсистемы) в общем случае ориентированы на рассмотрение принципов формирования ЛК между подмножествами АС (точка-точка, точка-многоточка) «из конца в конец» в условиях процесса динамиче-

ской маршрутизации, организуемой совокупностью узлов коммутации, а также наличия системы сбора маршрутной информации, обеспечивающей накопление потенциальных маршрутов передачи данных.

При этом указанные подходы к моделированию не учитывают существующие тенденции совершенствования логической структуры сети Интернет, а именно активное развитие оверлейных сетей, таких как сети доставки контента (Content Delivery Network, CDN), а также сети, базирующиеся на принципах «равноправного» однорангового взаимодействия (Peer-to-Peer, P2P) [6], развивающихся в рамках сервис-ориентированной архитектуры.

В общем случае основной задачей создания CDN является дублирование контента и/или сервисов основного АС-источника между несколькими периферийными АС, которые называются суррогатными АС. Принцип расположения суррогатных АС связан с географической близостью АС потребителей контента. В этом случае запросы от АС потребителей направляются ближайшую АС с минимальной загрузкой. Таксономия и архитектурные особенности CDN представлены в [7, 8].

Моделированию процесса маршрутизации запросов в сетях CDN посвящены работы [9, 10]. В общем случае модель маршрутизации запросов определяет процедуру поиска переменных y_g^{kl} , определяющих использование использования g -го сервера, $g \in G_l$, в качестве источника контента l -го типа в k -й паре отправитель-получатель на основе неизвестных переменных x_{ij}^{kl} , определяющих долю трафика контента l -го типа в k -й паре отправитель-получатель, передаваемого по тракту передачи (i, j) от i -го к j -му маршрутизатору транспортной сети Интернет.

Результаты моделирования в [9–11] позволяют предположить, что функционирование в рамках сети Интернет сетей CDN и HCDN оказывает существенное влияние на модель ее логической структуры, которая, в свою очередь, влияет на вид и параметры модели нагрузки для существующих систем ИМ. В общем случае функционирование подсистемы доступа этих систем следует рассматривать в априорной неопределенности вида и параметров законов распределения вероятности появления IP-пакетов множества ИО, порождаемых множеством объектов или процессов наблюдения по множеству ФК С транспортной сети Интернет. Так как зависимость потерь при функционировании системы ИМ также является неизвестной, синтез традиционной статистической модели невозможен, что требует проведения исследования, связанного с формированием обучающих выборок

на основе эмпирических данных о принятых в прошлом системой ИМ решений, позволяющих построить выборочные распределения для получения оценок среднего риска потерь и их минимизации путем выбора правил решения задачи распределения множества устройств доступа P на подмножество ФК C^{IP} .

Проведенное исследование существующих вариантов систем ИМ показало, что предлагаемые в рамках их совершенствования модели логической структуры сети Интернет, основанные на процессе формирования признакового пространства с использованием параметров пакетов данных, используемых узлами коммутации, не в полной мере учитывают наличие априорной неопределенности параметров процесса обмена данными, в частности, процесс функционирования сетей доставки контента [12].

Исходя из этого, для решения задач ИМ предлагается использовать подход к моделированию логической структуры сети Интернет, учитывающий функционирование гибридных сетей доставки контента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Охотников Е.С. Системы мониторинга технологических процессов нефтегазодобывающих предприятий: классификация и математическое моделирование // Нефтегазовое дело. Электрон. журн. – 2006. – № 2 [Электронный ресурс]. – URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Okhotnikov/Okhotnikov_1.pdf (дата обращения: 18.02.2020).
2. Рыжов А.П. Информационный мониторинг сложных процессов: технологические и математические основы // Интеллектуальные системы. – 2007. – Т. 11, вып. 1-4. – С. 101–136.
3. Рыжов А.П. Математические задачи систем оценки и мониторинга сложных процессов. Обзор постановок и результатов // Интеллектуальные системы. – 2015. – Т. 19, вып. 1. – С. 6–20.
4. Райгородский А.М. Экстремальные задачи теории графов и Интернет: учеб. пособие. – Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2012. – 104 с.
5. Albert R., Barabashi A.-L. Emergence of Scaling in Random Networks // Science. – October 1999. – P. 509–512.
6. Евсеева О.Ю., Гаркуша С.В. Обзор технологических и теоретических решений в области маршрутизации на основе качества обслуживания // Проблемы телекоммуникаций. – 2012. – № 3 (8). – С. 24–46.
7. Dille J., Maggs B., Parikh J. et al. Globally Distributed Content Delivery // IEEE Internet Computing. – September/October 2002. – P. 50–58.
8. Bartolini N., Casalicchio E., Tucci S. Mobility-aware admission control in content delivery networks // Proceedings of IEEE/ACM MASCOTS. – Orlando, Florida, October. – 2003.
9. Евсеева О.Ю., Кадер М.Б. Математическая модель маршрутизации запросов в сетях доставки контента // Системи обробки інформації. – 2012. – № 9 (107). – С. 165–168.

10. Kabir M.H., Manning E.G., Shoja G.C. Request-routing Trends and Techniques in Content Distribution Networks // International Conference on Computer and Information Technology (ICCIT 2002): proc. of conference. – Dhaka, Bangladesh, 2002. – P. 315–320.

11. Евсеева О.Ю., Кадер М.Б. Многоуровневый иерархический метод комплексного управления ресурсами в гибридных сетях доставки контента // Системы обработки информации. – 2014. – № 8 (124). – С. 113–120.

12. Филимонов П.А., Мишин А.Б., Лебедеенко Е.В. К вопросу о моделировании обмена данными в сети Интернет с учетом функционирования гибридных сетей доставки контента // Информационные технологии моделирования и управления. – 2018. – № 1(109). – С. 72–80.

УДК 004.75

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННО- АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

О.А. Карпенко, студент

*Научный руководитель Е.В. Лебедеенко, к.т.н., доцент
г. Орёл, Академия ФСО России, karp010198@yandex.ru*

Проводится обзор подхода к разработке распределенного программного комплекса сбора, хранения и обработки больших объемов текстовых сообщений, используемого в интересах организаций, связанных с информационно-аналитической обработкой данных.

Ключевые слова: распределенные вычисления, потоковая обработка данных, классификация текстов.

Объектом исследования является система распределенных вычислений, реализующая функцию классификации текстовых данных в потоке текстовых сообщений. Предметом исследования является распределенная подсистема сбора, хранения и обработки текстовых сообщений.

Целью данной работы является реализовать такое комплексное решение сбора, хранения и обработки больших объемов текстовых сообщений, при котором производительность будет максимальна и система будет обладать такими свойствами, как надежность, отказоустойчивость и масштабируемость.

В современном обществе наблюдается взрывной рост объема структурированных и неструктурированных данных больших объемов, поступающих от множества источников и именуемых big data [1]. При этом в организациях, связанных с информационно-аналитической обработкой, невзирая на рост объемов и разнородность информации,

предъявляются все более жесткие требования к качеству формируемых информационно-аналитических материалов (ИАМ). Лицам, принимающим решения, необходимо предоставлять релевантные и актуальные данные, необходимые для принятия качественного управленческого решения. Очевидно, что в области, связанной с обработкой big data, требуется использование новых технологий, методов, программных и программно-аппаратных решений.

Одним из лидеров в области обработки big data является организация-фонд Apache Software Foundation, которая способствует развитию проектов линейки программного обеспечения Apache [2]. Главной отличительной чертой этих проектов является открытость лицензии на разрабатываемое программное обеспечение (Apache Software License). Наиболее известным проектом фонда Apache Software Foundation в области big data является Apache Hadoop [3].

Apache Hadoop – это свободно распространяемый набор утилит, библиотек и фреймворк для разработки и выполнения распределенных программ, работающих на кластерах из сотен и тысяч узлов. Он состоит из двух основных компонент: распределенной файловой системы Hadoop Distributed File System (HDFS) и фреймворков: MapReduce, обеспечивающего хранение промежуточных данных на дисковых накопителях, и Spark, обеспечивающего хранение промежуточных данных в оперативной памяти [8].

На рис. 1 представлена структурная схема кластера, состоящего из трех узлов, один из которых выступает в роли NameNode и управляет двумя DataNode.

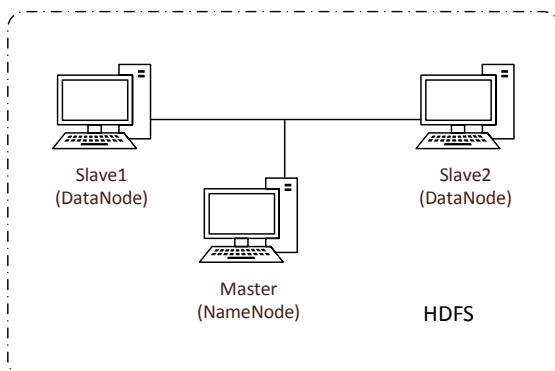


Рис. 1. Структурная схема кластера, состоящего из трех узлов

Программно-аппаратный комплекс сбора, хранения и обработки будет выполнять три основных этапа обработки информации:

- этап сбора данных;
- этап хранения данных;
- этап обработки данных.

Этап сбора данных заключается в определении источников и начальной предобработке данных с целью их приведения к общему формату представления данных и в последующем помещении их в распределенное хранилище. Формат данных выбирается в соответствии с принятой моделью данных. Процесс накопления до определенного размера и предобработка данных будут выполняться с помощью разработанного программного обеспечения – парсера, обеспечивающего сбор данных, и их преобразования в структурированный формат. После завершения процесса предобработки данные помещаются в распределенное хранилище HDFS и в последующем передаются в Apache Hive – систему управления базами данных (СУБД) на основе платформы Hadoop [4]. Эта распределенная СУБД позволяет работать с HDFS напрямую и поддерживает различные форматы хранения данных. Выполнение запросов к Apache Hive производится через Apache Spark или MapReduce. Особенность разрабатываемого модуля сбора данных заключается в реализации их потоковой обработки за счет использования фреймворка Apache Spark, что устраняет необходимость реализации их промежуточного хранения.

Этап обработки данных заключается в классификации текстовых сообщений по заданному количеству классов. В качестве примера было принято использовать сообщения новостных агентств, содержащие информацию о странах и международных организациях. Реализация классификатора будет представлять собой совокупность модулей классификации.

В целях выбора оптимального классификатора по критерию временных затрат при максимальной вероятности обнаружения ($P_{обн}$) было проведено исследование двух типов классификаторов [6, 7]:

- классификатор Байеса (КБ);
- линейный дискриминантный анализ (ЛДА).

Выбор перечисленных классификаторов произведен на основе обоснованного анализа их возможностей при решении задачи двух-классового распознавания, а также с учетом исходных данных и условий реализации этапов обучения и распознавания.

Алгоритм действия байесовского классификатора определяется выражением для математического ожидания потерь, обусловленных отнесением описания к некоторому классу j .

Выражение для средних потерь отнесения образа к j -му классу сводится к следующему выражению:

$$R_j(x) = \sum_{i=1}^M L_{ij} \omega(x/A_i) P(A_i), \quad (1)$$

где L_{ij} – величина потерь, связанных с отнесением образа x к классу j , когда в действительности он принадлежит классу i ; $\omega(x/A_i)$ – плотность распределения вероятности.

В теории статистических решений эту величину R_j часто называют условным средним риском или условными средними потерями. Байесовским считается классификатор, минимизирующий математическое ожидание общих потерь.

Считается, что байесовский классификатор является оптимальным с точки зрения снижения потерь, а в случае если признаки распределены по нормальному закону, дает минимум значения условного среднего риска.

Классификатор на основе линейного дискриминантного анализа (ЛДА) относит объект распознавания, представленный вектором X , к одному из заданных классов, по заранее выбранному прогностическому правилу, которое записывается в виде соответствующей системы неравенств:

$$D_1 = \{X : Y(X) < 0\}; \quad D_2 = \{X : Y(X) \geq 0\}, \quad (2)$$

где D_1 и D_2 области в n -мерном признаковом пространстве, соответствующие сформированным классам объектов, $Y(X)$ – линейная разделяющая функция, знак которой определяет соответствующую область в n -мерном признаковом пространстве.

Использование аппарата ЛДА предъявляет к признаковому пространству объекта распознавания ряд условий: каждый класс представляется многомерным нормальным распределением; ковариационные матрицы классов одинаковы; ковариационная матрица классов не вырождена.

Значение внутриклассовой вариации показывают отдельные точки, соответствующие значениям признаков выбранной модели. Ее значение определяется как

$$v(\beta) = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^{m_j} \left(Y(X_i^{Y,(j)}) - \bar{Y}^{(j)} \right)^2, \quad (3)$$

где предполагается, что прогностическое правило произвело разбиение исходной обучающей выборки на $X_1^{Y,(1)}, \dots, X_{m_1}^{Y,(1)}$ и $X_1^{Y,(2)}, \dots, X_{m_2}^{Y,(2)}$, $m_1 + m_2 = n$, которое необязательно совпадает с первоначальным, что приводит к ошибкам дискриминации.

Таким образом, разработка программно-аппаратного комплекса для сбора, хранения и обработки больших объемов текстовых сообщений в информационно-аналитической системе увеличивает эффективность использования вычислительных ресурсов, к которым применяются параллельные вычисления и распределенные вычисления. Они могут дополнять друг друга, при этом распределенные системы применимы для более широкого класса задач, отдельные части которых могут быть параллельными за счет одновременного выполнения нескольких задач одновременно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дэви С. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / С. Дэви, А. Мейсман, М. Али. – СПб.: Питер, 2018. – 336 с.
2. Apache. [Электронный ресурс]. – URL: https://blogs.apache.org/nifi/entry/stream_processing_nifi_and_spark (дата обращения: 01.06.2019).
3. Уайт Т. Hadoop. Подробное руководство. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2013. – 672 с.
4. Apache Hive [Электронный ресурс]. – URL: <https://hive.apache.org/> (дата обращения: 20.06.2019).
5. Вапник В.Н. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения) / В.Н. Вапник, А.Я. Червоненкис. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
6. Вьюгин В.В. Элементы математической теории машинного обучения. – М.: МФТИ, 2010. – 231 с.
7. Лепский А.Е., Броневич А.Г. Математические методы распознавания образов: курс лекций. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 155 с.
8. Антонов В.Ф., Мамедов Р.А. Big Data: проблемы, технологии обработки и хранения. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. – 56 с.

УДК 004.75

ОБЗОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Т.С. Рожкова, аспирант каф. ИВТ

Научный руководитель Е.В. Лебедеко, к.т.н.

г. Орёл, Академия ФСО России, rozhkova_tatyana92@mail.ru

Рассматривается распределенная вычислительная система. Проводится обзор существующих показателей эффективности управления ресурсами в распределенной вычислительной системе.

Ключевые слова: распределенные вычислительные системы, вычислительные ресурсы, показатель эффективности.

Объектом исследования является распределенная вычислительная система, представляющая собой множество разнородных по со-

ставу мобильных устройств, разнесенных в пространстве, обладающих возможностью динамического выхода из системы или перемещения в ней, а также с децентрализованным подходом к доступности ресурсов и взаимодействию между собой, так как каждый узел играет как роль клиента, так и роль сервера, предназначенная для распределения вычислительных ресурсов. Для проверки эффективности управления ресурсами необходимо определиться с правилом ее оценивания.

Целью данной работы является обоснование и выбор критерия эффективности управления вычислительными ресурсами в распределенной вычислительной системе.

Анализ научных публикаций показал, что в области мобильных распределенных сетей усилия исследователей направлены в основном на создание моделей маршрутизации [1–3]. Также в [4] большое внимание уделено вопросам моделирования передачи информационных потоков в рамках выбранных маршрутов. Данное решение предлагается использовать для обеспечения связи на объектах строительства, однако приведенный подход применим и для управления вычислительными ресурсами в распределенной вычислительной системе.

Анализ существующих систем распределенных вычислений и применяемых в них моделей управления показал, что наиболее часто встречающимися показателями их эффективности являются «полезность продавца ресурсов» и «полезность покупателя ресурсов», определенные в [5] соответственно:

$$U_i^b = \begin{cases} V_i^j - P_i^b, & \text{if } \dots b_i \in B_w, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (1)$$

$$U_j^s = \begin{cases} P_j^s - C_j, & \text{if } \dots s_j \in S_w, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (2)$$

где b_i – покупатель (мобильное устройство); B_w – множество выигравших покупателей; V_i^j – оценка покупателем услуги продавца; P_i^b – цена, взимаемая с покупателя; s_j – продавец; S_w – множество выигравших продавцов; P_j^s – платеж, получаемый продавцом; C_j – стоимость продавца s_j за предоставление услуги.

Здесь полезность покупателя $U_i^b > 0$ означает, что мобильный пользователь b_i в качестве покупателя назначен облачному сервису с оценкой, превышающей начисленную цену. Таким образом, U_i^b ука-

зывает уровень удовлетворенности мобильного пользователя в выделенном облаке. С другой стороны, полезность U_j^s продавца s_j представляет излишек полученного платежа над его стоимостью. Другими словами, U_j^s характеризует прибыль облачного хранилища от совместного использования его ресурсов.

Кроме того, показатель эффективности может быть представлен как максимальная сумма полезности покупателей и продавцов – максимальная полезность. Так, в [6] максимальная эффективность системы выражается в виде

$$\max(\sum_{i=1}^m U_i + \sum_{j=1}^n U_j). \quad (3)$$

В [7] для получения максимальной полезности используется логарифм функции полезности:

$$\max \sum_{i=1}^m (p_i \ln C_i), \quad (4)$$

где C_i – использование доли ресурсов каждым игроком, например: время выполнения, оплаченная цена, пропускная способность, использованное электричество и т.д.; p_i – отношение использования каждого ресурса ко всему использованию ресурсов.

В [8] критерием эффективности системы является минимизация функции потерь (суммарных затрат):

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} \omega_{ij} = \text{sum} \rightarrow \min. \quad (5)$$

Выражение (5) в общем виде получило название задачи о назначениях.

Проведя анализ полученных результатов, можно выявить основные недостатки, подлежащие модификации. Во-первых, не учитывается динамический выход устройства из системы. Во-вторых, данные решения предполагают работу в детерминированных ситуациях. В случаях динамического изменения структуры сети данный подход не приемлем. Необходимо использовать вероятностные характеристики, учитывающие вероятность выхода узла из системы, а также вероятность выполнения поставленной задачи, что является направлением дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев Ю.Б. Моделирование и анализ протоколов маршрутизации беспроводных ad-hoc сетей / Ю.Б. Нечаев, А.А. Епифанцев, Д.Ю. Ермолин // Теория и техника радиосвязи. – 2011. – № 3. – С. 5–10.

2. Афанасьев А.Л. Многокритериальный выбор маршрута в телекоммуникационных сетях / А.Л. Афанасьев, А.В. Гармонов, Г.А. Кашеко // Теория и техника радиосвязи. – 2013. – № 4. – С. 5–10.

3. Бабков В. Протоколы маршрутизации в самоорганизующихся пакетных радиосетях / В. Бабков, М. Мартиросова // Мобильные телекоммуникации. – 2009. – № 10. – С. 32–37.

4. Польщиков К.А. Теоретические основы пакетной передачи данных в беспроводной самоорганизующейся сети при обеспечении связи на объектах строительства: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.01. – Белгород, 2016. – 312 с.

5. Jin A., Song W., Zhuang W. Auction-Based Resource Allocation for Sharing Cloudlets in Mobile Cloud Computing // IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing. – Jan.-March 2018. – Vol. 6, Is. 1. – P. 45–57. DOI: 10.1109/TETC.2015.2487865

6. Yue Y., Sun W., Liu J. Multi-Task Cross-Server Double Auction for Resource Allocation in Mobile Edge Computing // ICC 2019 – 2019. IEEE International Conference on Communications. DOI: 10.1109/ICC.2019.8761791

7. Nezarat A., Dastghaibifard G.H. Efficient Nash Equilibrium Resource Allocation Based on Game Theory Mechanism in Cloud Computing by Using Auction // Cheng-YiXia, Tianjin University of Technology. – October 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0138424

8. Голубев И.А. Планирование задач в распределённых вычислительных системах на основе метаданных: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.2014. – СПб., 2014. – 135 с.

УДК 658.5.012.1

АНАЛИЗ РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Т.К. Юн, студент

*Научный руководитель М.Н. Янушевская, доцент каф. УИ, к.пед.н.
г. Томск, ТУСУР, tanaarunina@gmail.com*

Рассмотрен процесс внедрения ERP-системы в производственную компанию. Выделены и структурированы риски внедрения ERP-системы. Создан реестр рисков внедрения ERP-системы на предприятии ООО «Завод ПСА «ЭлеСи». На основании реестра рисков были выявлены общие факторы и показатели, благодаря которым была сформирована классификация рисков по различным признакам.

Ключевые слова: риск, риск-менеджмент, внедрение ERP-систем, анализ рисков, эффективность, бизнес-процесс.

Внедрение информационной ERP-системы на предприятии осуществляется с целью улучшения возможности управления подразделениями.

Система AVA ERP, являясь коробочным продуктом и ERP-системой с упором на производственную сферу, имела серию заложенных функций, отделов и документов. В основе системы функции снабжения, производства, продаж, склада и т.д. Данная ситуация объясняется тем, что внедрение любого процесса в ERP-систему – процесс достаточно творческий и уникальный. Каждая ERP-система имеет свой набор принципов, на которых она основана, и методов управления ресурсами предприятия, которые необходимо учитывать при внедрении элемента. К тому же каждая компания имеет собственный набор особенностей, поэтому при внедрении ERP-системы в работу отдела необходимо учитывать комплекс факторов и рисков, влияющих на последовательность этапов, функциональность, скорость адаптации сотрудников [1].

Для того чтобы корректно внедрить ERP-систему, необходимо пройти определенные этапы, потому что внедрение ERP-системы – это не просто автоматизация некоторых процессов посредством автоматизированной системы, это реинжиниринг всех процессов компании [2–4].

Данные риски можно отнести к трём основным видам (табл. 1).

Таблица 1

Реестр рисков внедрения ERP-системы на ООО «Завод ПСА «ЭлеСи»

Наименование риска	Источник риска	Причина риска	Возможные последствия	Методы управления риском
Возможная нестабильность бизнес-процессов из-за непрекращающихся изменений на предприятии	Процессы перехода на новую систему; испытания системы	Мотивационные решения и поступки, связанные с нежеланием сотрудников переходить на новый режим	Потеря стабильной позиции организации, Ухудшение руководства и регулированием организацией	Регулярный мониторинг и анализ ключевых показателей и актуальности стратегий предприятия
Возможный дефицит обучающих компетентных специалистов	Сотрудники организации	Изменение штата фирмы; потеря ключевых кадров (отдел автоматизации бизнес-процессов)	Недостаточный уровень знаний о системе сотрудников и отсутствие компетенций во внедрении ERP-системы	Организация групповых занятий, повышение уровня теоретических знаний сотрудников, поддержание заинтересованности сотрудников в работе в АО «ЭлеСи»
Неверно рассчитанный бюджет проекта	Менеджмент проекта	Низкий уровень менеджмента	Непредвиденные издержки на протяжении проекта	Регулярный анализ и актуализация бюджета проекта

Программный риск – риск, связанный с недостижением ожидаемых результатов от программной части ERP-системы. Программная часть включает в себя не только интерфейс и удобство использования, но и ожидаемые функции, логистические операции и процессы, учет всех зависимых и подключенных баз данных и т.д.

Кадровый риск – риск, связанный с возможностью возникновения недостатка компетентного потенциала сотрудников, способных не только реализовать внедрение системы, но и провести обучение пользователей системы и осуществлять поддержку данной системы при её непосредственном использовании.

Финансовый риск – риск, связанный с финансовыми несоответствиями: издержки, затраты, прибыль и др.

Исходя из табл. 1, можно рассмотреть перечень данных рисков для группирования их по некоторым признакам. Первой можно представить классификацию рисков по сферам влияния. Данная классификация представлена в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Классификация рисков по сферам влияния	
Вид риска	Риск
Программный риск	Вероятность недостаточной производительности внедряемой системы
	Возможная нестабильность бизнес-процессов из-за непрекращающихся изменений на предприятии
	Неверно рассчитанная длительность проекта
	Ввод в эксплуатацию с незамеченными ошибками
Финансовый риск	Неверно рассчитанный бюджет проекта
	Неверно рассчитанная отдача от проекта
Кадровый риск	Возможный дефицит обучающих специалистов
	Нежелание персонала обучаться

Т а б л и ц а 3

Классификация рисков по периоду возникновения	
На этапе внедрения	Неверно рассчитанная длительность проекта
	Неверно рассчитанный бюджет проекта
	Нежелание персонала обучаться
Поствнедренческий этап	Вероятность недостаточной производительности внедряемой системы
	Возможная нестабильность бизнес-процессов из-за непрекращающихся изменений на предприятии
	Ввод в эксплуатацию с незамеченными ошибками
	Неверно рассчитанная отдача от проекта
	Возможный дефицит обучающих специалистов

Помимо этого, представленные риски можно разделить на риски, имеющие потенциальную угрозу реализоваться в момент процесса внедрения ERP-системы, и риски, имеющие перспективу реализоваться после внедрения системы, т.е. имеющие поствнедренческий эффект. Данный вид классификации представлен в табл. 3.

Проведённый анализ рисков позволит принять меры по их минимизации и будет способствовать достижению цели проекта по внедрению ERP-систем в работу отделов компании ООО «Завод ПСА «ЭлеСи».

ЛИТЕРАТУРА

1. Panorama Consulting Solutions Research Report, 2016 report on ERP systems and enterprise software. – 2016. – 141 с.
2. Плешкова И.О. Анализ рисков проектов внедрения ERP-систем / И.О. Плешкова, В.О. Кушев // XI Междунар. конф. «Российские регионы в фокусе перемен», Екатеринбург, 17–19 ноября 2016 г.: сб. докладов. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2016. – Ч. 1. – С. 504–519.
3. Внедрение ERP-систем [Электронный ресурс]. – URL: http://citforum.ru/seminars/cis99/ep_4.shtml (дата обращения: 30.10.2019).
4. Внедрение ERP на предприятии. Этапы процесса [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kiborg.net/what_is_erp_project.htm (дата обращения: 05.03.2020).

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 004.414.28

МОДЕЛЬ РЕСУРСА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТОВ

С.Ю. Москальцов, Д.А. Баринов, студенты

*Научный руководитель И.В. Ячный, ассистент, инж. каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, s-stas98@mail.ru*

Проект ГПО КСУП-1504 «Создание мобильных приложений»

Разработан программный продукт для проверки правильности оформления отчетности. Проверка на соответствие образовательному стандарту на оформление документов учебного заведения.

Ключевые слова: DOCX, образовательный стандарт, XML, отчет.

На сегодняшний день не существует приложения или ресурса, проверяющего стандарт оформления электронного документа. Изучив рынок предложений, не было найдено подходящего программного обеспечения. Студентам высших учебных заведений приходится писать множество отчетов, совершая ошибки из-за незнания образовательного стандарта оформления вуза. Наш ресурс сможет помочь таким студентам, указывая на их ошибки в отчетах, дипломах, курсовых.

Студентам приходится тратить много времени на исправление отчетов, многократные распечатывания. Для экономии времени был спроектирован концепт проекта. Он может значительно облегчить правильность оформления отчетности (рис. 1). Также то, что Томск является студенческим городом, повышает актуальность данного проекта. Мы сможем объединить все стандарты томских университетов в одной системе. А последующее развитие проекта позволит не только подключить другие города, но и предоставлять возможность исправления ошибок.

При проектировании проекта был выбран формат файла [1] DOCX. Данный формат основан на Open XML и использует сжатие по алгоритму ZIP-архивов для уменьшения размера файла. DOCX-формат содержит следующие компоненты: текст документа, изображения, форматирование, стили, нарисованные объекты, настройки файла.

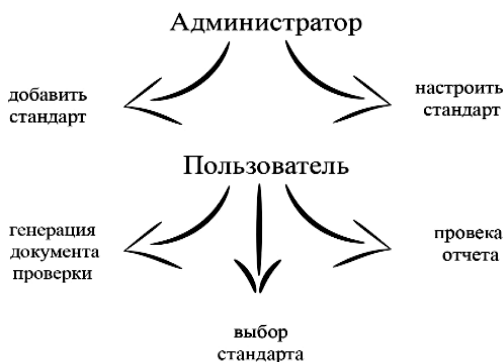


Рис. 1. Модель работы ресурса

Файлы DOCX отличаются от файлов DOC тем, что создаются с помощью открытого формата XML, в котором хранятся документы, как собрание отдельных файлов и папок в формате ZIP-архивов. В свою очередь, файлы DOC хранят данные документа в одном бинарном файле [2]. DOCX-файлы имеют структуру, которая содержит в себе XML-файлы и три папки: docProps, Word, и _rels, которые обладают свойствами документа, передают содержание и связь между файлами. Структура файлов, которые содержатся в формате DOCX, приведена на рис. 2.

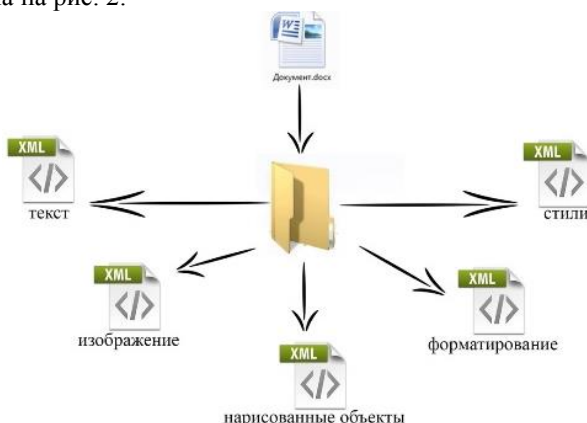


Рис. 2. Структура файлов

ЛИТЕРАТУРА

1. Описание формата DOCX [Электронный ресурс]. – URL: <https://openfile.ru/types/docx> (дата обращения: 01.03.2020).
2. Описание формата DOCX [Электронный ресурс]. – URL: <http://fileext.ru/docx> (дата обращения: 01.03.2020).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРОТОКОЛА В СИСТЕМЕ ПРИБОРНЫЙ–СИСТЕМНЫЙ КОНТРОЛЛЕРЫ

Д.О. Манагошев, А.С. Болденков, магистранты каф. КСУП

Научный руководитель Т.В. Ганджа, проф. каф. КСУП, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, managoshev@gmail.com, nimfador10@gmail.com

Рассмотрены способы передачи информации между системным и приборным контроллерами и их сравнительный анализ. Необходимо обосновать выбор протокола в системе при следующих параметрах: скорость передачи 10 кбит/с, протяженность линии связи 100 м, преобразование сигнала чувствительного элемента датчика к стандартному цифровому интерфейсу занимается μ пу контроллер.

Ключевые слова: микроконтроллерная сеть, интерфейс, SPI, I2C, UART/USART, 1-WIRE, ведущий, ведомый.

Приборный–системный контроллеры выполняют комплекс функций от сбора данных и управления экспериментом до финальной стадии, до представления и архивирования полученной информации. Соответственно, для сбора данных необходимо эти данные передать по сети между микроконтроллерами, используя так называемый протокол обмена информацией. Под использованием протокола обмена информацией понимаются отдельные линии связи (провода).

При обмене данных по интерфейсу предполагается наличие в системе одного главного устройства (master) и совокупности подчиненных (slave). Как правило, ведущий управляет (инициализирует) процессам передачи данных, а ведомый играет роль приемника информации.

По способу передачи информации выделяют параллельные и последовательные интерфейсы. Параллельные интерфейсы позволяют осуществлять передачу данных по нескольким параллельным линиям связи, в то время как последовательные интерфейсы позволяют передавать все информационные биты по одной линии [1]. Отсюда следует, что последовательную связь можно реализовать с использованием меньшего количества проводов по сравнению с параллельной связью. Также последовательной связи потребуется механизм синхронизации для успешной передачи данных.

Система передачи данных должна соответствовать следующим параметрам: скорость передачи 10 кбит/с, протяженность линии связи 100 м, преобразование сигнала чувствительного элемента датчика к стандартному цифровому интерфейсу занимается μ пу-контроллер. В таблице приведены основные параметры последовательных интерфейсов.

Основные параметры последовательных интерфейсов

Параметры	I2C	SPI	1-WIRE	UART/ USART
Максимальная скорость передачи данных	0,32 мбит/с	8 мбит/с	7,680 кбит/с	730,08 кбит/с
Максимальное расстояние передачи данных, м	500	10	100	
Количество линий связи	2	$3 + n$ (n – кол-во ведомых)	1	2
Количество информационных бит в кадре		8		5–9
Количество служебных бит в кадре сообщения	3–4	–	–	2

Поскольку в роли системного контроллера находится tiny-микропроцессор [2], то необходимо использовать как можно меньшее число линий связи. Из таблицы видно, что наиболее подходящим интерфейсом является 1-WIRE.

Самым скоростным протоколом является SPI, однако усложняется большим числом линий связи. Когда в системе есть несколько ведущих устройств, помимо нескольких ведомых, предпочтительней использовать интерфейс I2C, так как каждое устройство отправляет/принимает данные, используя только один провод, который является SDA, а линия связи SCL поддерживает синхронизацию между устройствами через общую систему тактирования, которая реализуется активным ведущим устройством. UART/USART лучше всего использовать для связи «точка-точка», так как для его применения необходимо, чтобы оба устройства работали с одинаковой скоростью передачи, также необходимо, чтобы оба микроконтроллера имели линии связи TxD, RxD.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р 34.1350–93. Информационная технология (ИТ). Интерфейсы для сопряжения радиоэлектронных средств. Основные положения (с поправкой). – М.: Изд-во стандартов, 1993. – 9 с.
- Микроконтроллер ATtiny [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://static.chipdip.ru/lib/059/DOC000059576.pdf> (дата обращения: 07.03.2020).

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОГО УЧЁТА
СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ
НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

Е.А. Девашин, студент каф. КСУП

*Научный руководитель В.В. Щелкунов, ген. директор ИП ГКФХ
г. Томск, TVCYP, DevyashinEA@gmail.com*

Рассмотрены основные критерии и возможности, которыми должна обладать разрабатываемая программа для учёта животных на сельскохозяйственном предприятии.

Ключевые слова: программа, учёт, животные, критерии разработки, сельскохозяйственное предприятие.

Глава Минсельхоза отметил, что по итогам прошлого года экспорт продукции АПК превысил ожидаемые показатели. 50 субъектов Российской Федерации выполнили и перевыполнили установленные показатели [1].

Но рост не настолько велик, насколько мог бы быть. Благодаря проведённому опросу более 20 сельскохозяйственных предприятий Томского района, относящихся к малым фермам величиной от 50 до 150 голов, в рамках данной статьи удалось выяснить, что больше половины фермеров ведут бумажный учёт состояния своего скота и лишь небольшая часть пользуется компьютерами и тем более программами.

Также были названы причины отказа от специализированных программ: высокий порог вхождения, страх утери данных или потери доступа, перенасыщенный функционал, консерватизм.

Факторами, сдерживающими достижения высоких показателей производства животноводческой продукции, являются нарушения оптимальных сроков проведения технологических и ветеринарных операций по содержанию и эксплуатации животных.

Это обусловлено бумажной технологией учёта скота. Отказ от развития в направлении программного учёта не только снижает возможности оперативного реагирования на какие-либо события фермы или проведения тщательного анализа продуктивности, но и повышает вероятность совершения ошибки при заполнении данных и утраты учётной книги, что может навредить ферме. Более того, нарушаются основные условия, воздействующие на успешность производства [2]: освоение эффективной системы ведения хозяйства, применение прогрессивных технологий, а также поиск нового, отказ от консерватив-

ных подходов к организации производства, освоение достижений науки и техники.

Для автоматизации управления содержанием скота необходим комплекс, обеспечивающий:

- ведение паспортов животных и całego стада;
- обзор, учёт, контроль и анализ выполнения операций;
- возможность ведения учёта разных групп животных;
- анализ состояния стада;
- учёт родословных;
- половозрастную классификацию;
- оповещения о событиях фермы;
- оценку необходимого кормления стада.

Далее представлена схема работы специалиста с программой, в которой отражены решаемые задачи (рис. 1).

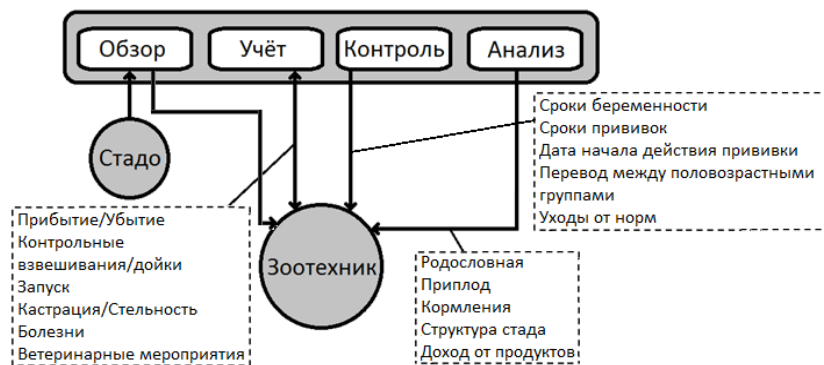


Рис. 1. Структурная схема взаимодействия специалиста-зоотехника с программой

Использование программы в практической работе по управлению хозяйством должно обеспечить:

- легкий обзор стада;
- быстрое обнаружение выхода за нормы физического состояния животных;
- менее интенсивную эксплуатацию быков-производителей;
- рациональную организацию кормления;
- уменьшение затрат труда.

Учёт – это основа работы программного комплекса, где происходит электронное ведение паспортов скота и журналов, в которых регистрируются выполнение технологических операций (контрольное взвешивание, дойки и т.п.), истории о ветеринарных мероприятиях и

болезнях. Показатели, относящиеся к более раннему периоду, должны храниться в журналах. Разделение животных должно происходить по половозрастным группам.

Контроль осуществляется благодаря плановым срокам событий.

Записи по животным, а также события, связанные с ними, должны формироваться в отчёте-оповещении для последующей отправки с отложенной датой на указанную электронную почту. Это связано с тем, что эксплуатация программного комплекса будет не каждодневной, а событие может в скором времени произойти. Например, рождение телёнка или конец действия прививок.

Критерий, по которому должна формироваться запись для последующей отправки на электронную почту, выражается соотношением

$$A > \sum_{k=0}^n e_{k,date} ,$$

где k – номер события, $date$ – дата события, e – вес события, n – общее количество событий, A – пороговое значение суммы весов, при достижении которого должно отправляться письмо в тот же день, что и дата события $e_{k,date}$.

Анализ охватывает производственные характеристики стада и сроки выполнения технологических операций, их соответствие нормам. Анализу подлежат: масса животных, лактации, межотельное состояние, возраст животных, фактический годовой удой, масса приплода, отелы по месяцам, межотельный период, использование быков-производителей.

Как итог программный комплекс может использоваться работниками молочных ферм, специалистами зоотехнических служб сельскохозяйственных предприятий, а также при обучении студентов и специалистов сельского хозяйства компьютерным технологиям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://mcx.ru/press-service/news/k-2025-godu-proizvodstvo-sviney-v-zhivom-vese-dostignet-5-8-mln-tonn/> (дата обращения: 05.03.2020).
2. Нечаев В.И., Парамонов П.Ф. Организация производства и предпринимательской деятельности / Кубан. гос. аграр. ун-т. – 2007. – С. 128–132.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ УЧЕНИКОВ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

А.В. Донков, магистрант каф. АСУ

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

Рассмотрены причины отсутствия интереса к обучению в школе. Рассмотрены различные способы и технологии обучения. Определена необходимость использования информационных технологий в областях образования учеников средних школ.

Ключевые слова: система обучения, среднее звено школы, обучение в игровой форме.

Для детей познание мира является важнейшей частью их развития, и это заложено в основы сознания. На начальном этапе жизни детей привлекают самые различные источники информации. Часто ученики средней и старшей школы не имеют интерес к школьным предметам, потому что получаемая информация не кажется необходимой, и некоторые дети считают, что она им не пригодится. Частые пропуски занятий обусловлены непониманием необходимости получения знаний, предлагаемых в школе.

Многие школьники отдадут предпочтение в сторону игр, а не обучению по необходимому школьному курсу. Это происходит, потому что игровой процесс дает больший спектр эмоций и поглощает интерес ребенка. Не все игры однотипны и одинаковы. В современном игровом пространстве находится очень большое количество жанров. Игры в разных жанрах имеют способность обучать элементарным вещам. Существуют игры, в которые невозможно играть без начальных знаний математики, физики, экономики, информатики и других полезных предметов, которые изучаются в школе. Следовательно, необходимо создавать новый, самостоятельный жанр игр, который смог бы совместить в себе все полезные качества обучения.

По частному опросу, проводившемуся 15 января 2019 г., среди учеников среднего звена было составлено типовое значение диапазонов времени расписания дня. Опрос проходил в устной форме с электронной фиксацией результатов. В таблице описан среднестатистический дневной план действий школьника, обучающегося в среднем звене школы. Временной промежуток «Подъем» зависит от множества факторов в семье ребенка. Часть учеников просыпается в 8:00 вместе с родителями, а некоторые встают намного позже.

Распорядок дня ученика 5–7-х классов

Время	Действия	Выделенное время, ч
С 8:00 до 11:00	Подъем	3
До 12:00	Свободное время	1–4
С 12:00–12:30 до 13:00	Сбор и дорога в школу	0,5
С 13:15 до 18:35–19:05	Учебное время	5–6
С 18:35–19:05 до 19:00–20:00	Возвращение домой	0,5–1
С 19:00–20:00 до 22:00–23:00	Свободное время	1
С 22:00–24:00 до 8:00	Сон	8–10

Из таблицы видно, что свободное время для школьника может достигать 2–5 ч в зависимости от его распорядка дня. Это дает основание для того, что в это время можно и необходимо заниматься дополнительным образованием, саморазвитием.

Одна часть родителей активно участвует в образовательном развитии детей, другая не занимается, оставляя все на самотек, третья часть нанимает репетиторов.

Существует множество современных технологий, которые позволяют создавать игры. Например, технология виртуальной реальности (Virtual reality – VR) позволяет создать ощущение максимального погружения в процесс игры.

Чаще всего для VR используют громоздкое оборудование в виде специального шлема и игровых контроллеров. Также для комфортного использования шлема необходимо большое место в комнате, чтобы расставить специальные устройства для отслеживания движений игрока. К тому же производители VR-оборудования не рекомендуют долго играть в шлеме, поскольку игры в виртуальной реальности влияют на пространственное восприятие, что впоследствии может сказаться на самочувствии ребенка.

Также существует технология дополненной реальности (Augmented reality – AR), которая схожа по своей механике с VR. AR предусматривает в себе взаимодействие со смартфоном или планшетом, которые постоянно нужно держать в руках либо использовать оборудование в виде таких же очков, как в VR. Использование такого оборудования для ребенка чревато быстрой усталостью и, как следствие, быстрой потерей интереса.

Исходя из описанных выше проблем VR- и AR-технологий, можно понять, что для полноценной учебной деятельности они не предназначены.

Обучающая игра должна быть ориентирована на ее использование в течение одного или нескольких академических часов с небольшими перерывами. В игре не должно быть излишней детализации,

чтобы она не отвлекала ребенка от процесса познания, поэтому в учебных целях целесообразнее всего использовать классическое 2D- (2-dimensional) пространство. Таким образом, игра будет проще восприниматься и позволит избавиться от лишней детализации, которая может отвлекать ребенка.

2D-игру проще сделать кроссплатформенной, и она будет иметь меньшие требования как к клиентской, так и к серверной части.

Разрабатываемая система предусматривает в себе две части: клиентская – отображается на экране пользователя и с помощью специальных функций взаимодействует с серверной частью, серверная часть – получает и обрабатывает данные, полученные от клиентской части.

В статье «Веб-квест в обучении студентов» [1] приводится методика обучения иностранному языку с использованием технологии «web-квест». Работа «Использование технологий Web Quest для формирования профессиональных и общих компетенций студентов» [2] содержит описание и возможности применения технологии «web-квест» для обучения студентов по разным предметам. Обе работы предусматривают использование WEB-технологий для реализации проекта.

Исходя из упомянутых выше работ, можно понять, что WEB-приложение отлично подходит для реализации подобной игры. Поэтому проект базируется на технологии WEB-приложении. Игра предусматривает в себе специально разработанные игровые области, в которых используются игровые механики, основная цель которых – обучить ребенка одному из школьных предметов. При прохождении каждого этапа игры система должна анализировать успехи ребенка, и преподаватель сможет увидеть, с чем ребенок справляется, а с чем нет.

В итоге рассмотрения проблематики обучения можно понять, что использование информационных технологий в образовательном процессе очень важно и существует необходимость в специальных системах обучения, которые позволят привлечь внимание детей и помогут понять предметы, которые плохо даются в школьной программе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельник О.Г. Веб-квест в обучении студентов // Изв. ЮФУ. Технические науки. – 86 с.
2. Андреева О.И. Использование технологий Web Quest для формирования профессиональных и общих компетенций студентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://videouroki.net/razrabotki/ispol-zovaniie-tiekhnologhii-web-quest-dlia-formirovaniia-profieessional-nykh-i-o.html> (дата обращения: 23.11.2018).

КОНСТРУИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОГО ПУЛЬТА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

*Д.А. Колпашикова, К.А. Морозова,
А.А. Фадеева, М.Г. Цапovich, студенты
г. Томск, НИ ТПУ*

Представлен результат конструирования беспроводного миниатюрного приёмника и пульта управления с функцией самонастраивающегося подключения. Рассматриваются технические аспекты управления слайдами презентацией на расстоянии. Приводится пример применения устройства. Описывается принцип работы устройства. Представлены схема и порядок сборки. Были экспериментально установлены возможности и ограничения устройства.

Ключевые слова: микроконтроллер, программирование, дистанционное управление.

Управление слайдами может осуществляться либо непосредственно с помощью участия человека, сидящего за компьютером, либо дистанционно с помощью автоматического запуска презентации или специального пульта управления. Последний способ – самый простой и надёжный для выступления с презентацией, из чего следует вывод об актуальности данной работы. Поэтому целью работы является изготовление пульта дистанционного управления и приёмника для него и программирование обоих устройств. Были рассмотрены самые распространённые на рынке пульты управления презентацией, и на основе их свойств и функций, с учётом наших финансовых возможностей и технических возможностей оборудования, было сконструировано данное устройство.

Создание устройства условно делится на два этапа: изготовление приёмника и изготовление пульта, корпуса которых созданы с помощью использования технологий 3D-печати. Приёмник разработан на основе микроконтроллера Arduino Pro Mini, он содержит Bluetooth-модуль HC-05 для приема сигнала и USB-порт для подключения к компьютеру. Приёмник имеет функцию самонастраивающегося подключения: он не требует установки дополнительных программ, к работе с устройством можно приступить, подключив его к USB-порту компьютера – технология Plug & Play. На рис. 1 приведена схема соединения вышеперечисленных деталей приёмника.

Пульт же состоит из платы Arduino NANO, Bluetooth-модуля HC-05 для передачи сигнала, двух тактовых кнопок для непосредственного переключения слайдов презентации, двух резисторов и аккумулятора. На корпусе пульта расположены специальные кнопки для

управления показом слайдов и индикатор заряда элемента питания – светодиод, который отвечает за соединение с приемником. В случае установленного соединения он светится. Если светодиод гаснет, пульт следует зарядить с помощью блока питания, используя адаптер mini USB-USB. В левом верхнем углу расположен красный светодиод, который отвечает за зарядку. Если в настоящий момент аккумулятор заряжается, светодиод светится.

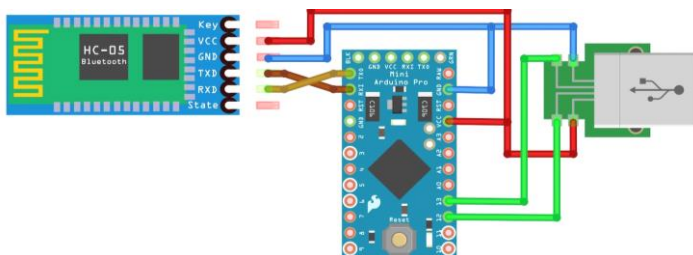


Рис. 1. Схема сборки приемника

На рис. 2 приведена схема соединения вышеперечисленных деталей пульта (передатчика).

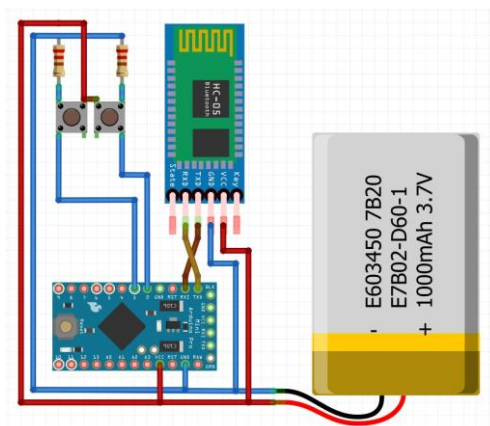


Рис. 2. Схема сборки пульта

Для обеспечения связи между приемником и пультом используется Bluetooth-модуль. В рабочем состоянии пульт способен находиться 6 ч без подзарядки.

Программирование устройства основывается на простых принципах [1]. Информация о том, что была нажата кнопка на включенном

пульте, передаётся в приёмник. На основе полученных данных эмитируется нажатие кнопки вправо или влево, в зависимости от того, какая кнопка была нажата на пульте. Далее информация сбрасывается.



Рис. 3. Пульт и приёмник в сборке

Изготовление пульта занимает около восьми часов. Рабочий радиус устройства составляет 20 м, что позволяет передвигаться без потери контроля над презентацией во всех учебных аудиториях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino // Радиотехника и электроника. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 401 с.

УДК 74.044.3

АКТУАЛЬНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Я.И. Фокина, студентка каф. БИС

*Научный руководитель С.С. Харченко, доцент каф. БИС
г. Томск, ТУСУР, kss@keva.tusur.ru*

*Проект ГПО КИБЭВС-1911 «Обеспечение безопасности
мобильного приложения»*

Приводятся предпосылки к созданию автоматизированной системы контроля посещаемости студентов. Также рассматриваются аналогичные системы. Предлагается внедрить разработанный концепт автоматизированной системы контроля посещаемости студентов в Томском университете систем управления и радиоэлектроники на факультете безопасности.

Ключевые слова: сфера образования, система контроля посещаемости студентов, автоматизация, информационные технологии, учебная посещаемость.

В современном мире многие сферы общества проходят автоматизацию трудозатратных процессов. Сфера образования является наиболее актуальной для внедрения разработок по автоматизации методов обучения в различные учебные заведения, начиная с общеобразовательных школ и заканчивая высшими учебными заведениями. Одной из важных стадий процесса обучения является система контроля посещаемости обучающихся, направленная на эффективный мониторинг успешного прохождения полного курса учебных программ [1].

Систематическое присутствие обучающегося на занятиях всегда была одной из первоочередных проблем учебных заведений. Повышение учебной посещаемости обучающегося позволяет улучшить качество усваиваемых знаний, а также способствует решению ряда организационных задач, которые создают качественный имидж учебного заведения [2].

На данный момент системы контроля посещаемости (СКП), используемые долгое время в высших учебных заведениях, имеют неавтоматизированный характер (отметка в журнале посещаемости, список группы/потока) или реализованы в качестве программируемого устройства, выполненного на основе магнитных лент или RFID-меток и т.д. [3], что не всегда целесообразно в рамках общего пользования для студентов и преподавателей. Также используются для автоматизированной СКП приложения, которых сейчас достаточно в различных компаниях и школах, но рабочего аналога для внедрения в высшие учебные учреждения на сегодняшний день пока не найдено [4].

Для внедрения автоматизированной СКП был проведен опрос среди преподавателей факультета безопасности (ФБ) ТУСУР по модификации существующей СКП студентов по определенным метрикам, анализ которых должен помочь в дальнейшей разработке функциональных возможностей автоматизированной СКП для студентов ФБ. Опрошенным были заданы следующие вопросы:

- Делаете ли вы перекличку?
- Сверяете ли вы списки присутствующих со списками старост?
- Какое время занимает у вас перекличка, если вы ее проводите?
- Требуется ли автоматизировать данный процесс или улучшить его?

Результаты опроса представлены в таблице.

На основе полученных данных можно сделать выводы:

- Подавляющая часть опрошенных не проводит перекличку и не сверяет свои списки с подаваемым списком присутствующих студентов на учебных занятиях, потому что это занимает много времени. Данная статистика представлена в виде диаграммы на рис. 1.

Данные опроса преподавателей

Общее число опрошенных: 33	Тип занятия	
	Поток (лекция) – 17	Одна группа (практика) – 15
Переключка	9	7
Сопоставление списков	6	5
Среднее время на переключку, мин	9	2,6
Необходимость автоматизации	12	9

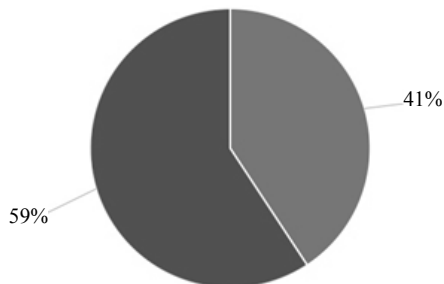


Рис. 1. Проведение переключки преподавателем: 41% – да; 59% – нет

– Среднее время на переключку составляет около 3 мин, такой показатель времени не является критичным и не должен негативно влиять на учебный процесс, но это не затрагивает время на проверку посещаемости студентов на потоковых лекциях. Данная статистика представлена в виде диаграммы на рис. 2.

– Также большая часть опрошенных поддержало идею автоматизации СКП, так как данная концепция экономит время преподавателя для проведения пары и снижает трудозатратность со стороны и студента и преподавателя. Данная статистика представлена в виде диаграммы на рис. 3.

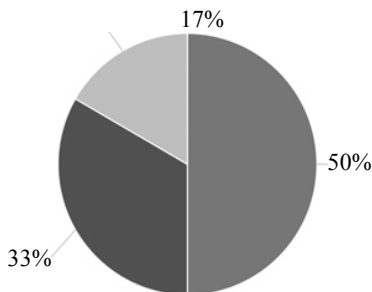


Рис. 2. Время, затрачиваемое на контроль посещаемости студентов: 50% – от 0 до 5 мин; 33% – от 5 до 10 мин; 17% – от 10 до 20 мин

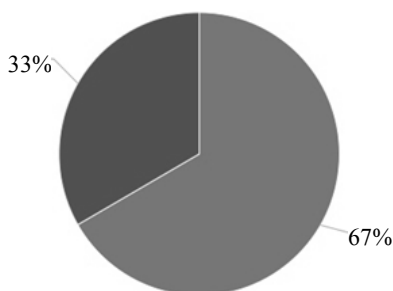


Рис. 3. Необходимость автоматизированной СКП: 67% – да; 33% – нет

Также обратим внимание на актуальные комментарии преподавателей (пожелания):

- Отдельно переключку я не провожу, т.к. это занимает кучу времени.

- Посещение обязательно, если у студента нет собственного плана обучения, преподаватель должен быть предупрежден о плановом отсутствии студента на занятии, система посещения должна позволять реализовать такую возможность.

- Очень понравился способ переключки как короткий тест в СДО, на общие вопросы лекции обычно ответить могут только те, кто присутствовал на паре. Короткий опрос может быть и в начале, и в конце лекции. С телефона или компьютера, сразу идет в рейтинг. Хочу сделать такой же опрос в последующем. Присутствие на паре не означает внимание к учебному процессу. А вот короткий автоматизированный опрос стимулирует слушать. Средствами СДО можно легко сделать, было бы желание.

- Практики провожу в СДО, сразу видно присутствующих по наличию попыток. Хорошо было бы сделать, чтобы из СДО сразу тянуло в систему АИС посещаемость. Тогда и старостам меньше работы, и бумаги меньше, и достоверность выше.

Заключение. Ввиду всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что состояние учебной посещаемости занятий в системе высшего образования находится в тесной связи с успеваемостью студента, что способствует повышению качества подготовки специалиста определенного профиля, поскольку это является основной задачей высших учебных учреждений.

В качестве актуальной темы для рассмотрения является оригинальный концепт автоматизированной системы контроля посещаемости, который в дальнейшем может быть разработан и внедрен в учебный процесс.

Ожидаемые результаты: концепт оригинальной автоматизированной СКП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение «О контроле за посещаемостью учебных занятий обучающихся и алгоритме действия педагогических работников по контролю за посещаемостью в МОУ». – 2019 / Междунар. онлайн-конф. «Использование современных педагогических технологий в обучении» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/polozhenie-o-kontrole-zapose-shchaemosti-uchebnykh.html> (дата обращения: 05.03.2020).
2. Перевозчикова Т.О. Контроль посещаемости как способ повышения академической успеваемости. – 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storage.tusur.ru/files/53381.pdf> (дата обращения: 05.03.2020).
3. СКУД для учебных заведений. – 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://a-mnt.ru/sistemy-bezopasnosti/ts/52-skud-dlya-uchebnykh-zavedenij> (дата обращения: 05.03.2020).
4. Розов Н.В. Проект разработки и внедрения автоматизированной системы контроля посещаемости студентов в Пензенском государственном технологическом университете // Науч.-практ. электронный журнал «Аллея науки», г. Пенза. – 2019. – № 1(28). – Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_37130299_90463540.pdf (дата обращения: 07.03.2020).

УДК 372.81

ПРАКТИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О МАКСИМАЛЬНОМ ПОТОКЕ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ФОРДА–ФАЛКЕРСОНА

В.А. Горячев, студент

*Научный руководитель Е.Ф. Жигалова, доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, s-2010-ef@yandex.ru*

Показано, что для выпускников технических вузов важно не только знание теоретического материала, но и умение его практического применения для выполнения необходимых расчётов и создания программного продукта.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, транспортная сеть, поток в транспортной сети, пропускная способность ребра сети, разрез сети, максимальный поток в сети.

Компетентностный подход, в соответствии с современным ФГОС ВПО, предъявляет высокие требования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата. Совокупность компетенций, определенная для каждого направления подготовки бакалавров, соответствует видам будущей профессиональной деятельности.

Профессиональная деятельность выпускников по профилям подготовки «Системы автоматизированного управления», «Автоматизи-

рованное управление бизнес-процессами и финансы», «Системный анализ и управление в информационных технологиях», «Управление в робототехнических системах» связана с разработкой и эксплуатацией различных классов программных продуктов, таких как системное программирование; пакеты прикладных программ; инструментарий технологии программирования, а также с разработкой собственных программ, связанных с реализацией известных базовых алгоритмов для решения частных задач, связанных с обработкой информации. В этой связи представляет интерес алгоритм Форда–Фалкерсона для определения максимального потока в транспортной сети, которую можно интерпретировать и как информационную сеть. Понимание теории самого алгоритма Форда–Фалкерсона у студентов, изучающих его, не вызывает особых трудностей, однако его практическое применение и программная реализация затруднительны в части выделения маршрутов и вычисления величины потока на каждом из них и максимального потока во всей сети.

В работе предлагается методика решения данной задачи, с помощью которой можно выполнять все необходимые вычисления вручную (в учебных целях) и в автоматизированном режиме, создав программную реализацию алгоритма Форда–Фалкерсона на каком-либо алгоритмическом языке высокого уровня.

Для этого необходимо:

- ввести все необходимые обозначения, которые не будут меняться при выполнении расчётов;
- задать транспортную сеть ор. графом $G = (X, U)$, где каждому ребру u_{ij} из множества U приписано значение его веса v_i , равного пропускной способности ребра u_{ij} ;
- задать эталонную $A' = \{a_{ij}\}$ и рабочую $A = \{a_{ij}\}$ матрицы весовых коэффициентов, где $a_{ij} = v_i$ соответствующего ребра u_{ij} и все $a_{ji} = 0$;
- в матрице A' значения элементов изменяться не будут;
- составить формальную запись всех условий и ограничений алгоритма;
- описать все расчётные формулы в заданных обозначениях.

Подготовив исходную информацию, можно переходить к расчётной части определения значения максимального потока для заданной сети. Для этого в графе G необходимо рассмотреть все пути, идущие от истока S к стоку t данной сети. В алгоритме Форда–Фалкерсона нет никаких правил выбора того или иного пути $S, \dots, t$. Это позволяет начать просмотр путей с любого пути $S, \dots, t$. На каждом просматриваемом пути выделяется дуга с наименьшей пропускной способностью, и на эту величину увеличивается поток на всех дугах пути. Очевидно, что в результате этого хотя бы одна дуга пути станет *насыщенной*.

Новые значения весов v_i (пропускных способностей) всех дуг записать в матрицу A . Насыщенная дуга станет иметь нулевую пропускную способность. Данная процедура будет повторяться до тех пор, пока все *прямые* пути из множества путей $S, \dots, t$ станут *насыщенными*. Из этого следует, что сеть G стала насыщенной и на ней можно выделить разрез $R(G)$ с минимальной пропускной способностью.

Процедура выделения минимального разреза позволяет выделить дуги минимального разреза и вычислить величину максимального потока данной сети.

Таким образом, для решения задачи с помощью алгоритма Форда–Фалкерсона можно выделить следующие базовые процедуры: ввод графа G транспортной сети T ; выделение маршрутов $S, \dots, t$; выделение минимального разреза $R(G)$ сети; вычисление величины максимального потока сети. Эти процедуры можно выполнять поэтапно с выводом промежуточных результатов на каждом этапе.

Каждую базовую процедуру можно дополнить входными контрольными вопросами для осуществления контроля теоретической подготовки к решению данной задачи. Структурная схема решения задачи о максимальном потоке представлена на рис. 1.

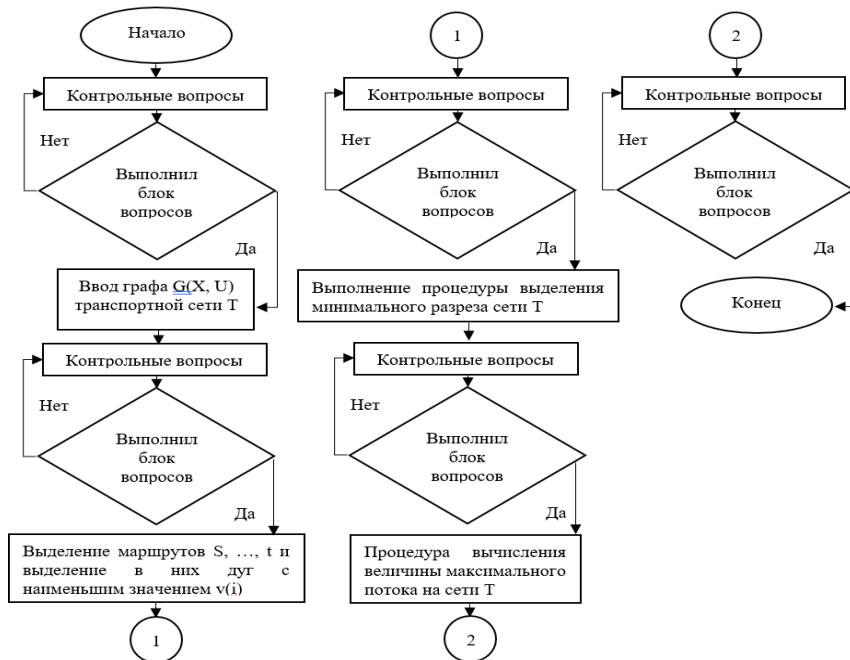


Рис. 1. Структурная схема решения задачи о максимальном потоке

Исследование применения данной методики в процессе обучения прикладным разделам дисциплины «Дискретная математика» показало, что у студентов повысилась мотивация самостоятельного изучения теоретического материала на этапах подготовки к лекционным занятиям и к лабораторным работам. Повысилась эффективность проведения аудиторных занятий.

Разработана программа на алгоритмическом языке C++, позволяющая проводить лабораторные работы с применением данной методики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2000. – 315 с.
2. Жигалова Е.Ф., Крыгина М.В. Культура интеллектуального труда как основа формирования профессиональных компетенций у студентов инженерных направлений обучения // Перспективы развития науки и образования: сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2019. – Ч. 2. – С. 60–63.
3. Жигалова Е.Ф. Электронная обучающая система на платформе MOODLE как средство повышения эффективности обучения студентов инженерных специальностей // Современное образование: повышение профессиональной компетентности преподавателей вуза: матер. междунар. науч.-метод. коонф. – 2018. – С. 164–166.

УДК 62-503.57

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ НА БАЗЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ДОЗАТОРОВ

А.А. Гуртовенко, студент каф. КСУП

Научный руководитель Д.В. Меркулов, нач. отд. ИО АСУТП

НПП «Томская электронная компания»

г. Томск, НПП «ТЭК», alexey.gurtovenko@gmail.com

Приведено описание адаптивного алгоритма, предназначенного для использования в системах автоматического дозирования сыпучих материалов на основе непрерывных дозаторов различного исполнения.

Ключевые слова: непрерывное дозирование, адаптивные системы.

Во многих отраслях промышленности: строительной, химической, металлургической – процесс приготовления конечного продукта производства связан с дозированием исходных компонентов. Причем для таких технологических процессов, как производство сухих сме-

сей, дозирование является основной технологической операцией. Качество конечного продукта на этих производствах, в первую очередь, зависит от точности, с которой выдерживается заданное соотношение, т.е. от стабильной работы дозирочного оборудования.

Среди основных внешних возмущений, которые вносят погрешность в полученное соотношение и при этом не зависят от химического состава исходных компонентов, можно выделить плохую сходимость, зависание материала, изменение плотности, широкий фракционный состав материалов, климатические условия работы оборудования (температура, влажность), а в случае непрерывных производств еще и оперативность принятия решений при отклонении характеристик материалов от нормы или возникновении внештатных ситуаций.

В связи с этим разработка высокоэффективных решений для систем непрерывного дозирования, применяемых на объектах по производству различного рода смесей, является высокоактуальной задачей.

Линии непрерывного дозирования представляют собой комплекс оборудования, состоящего из дозаторов непрерывного действия, и предназначены для непрерывного дозирования сыпучих материалов в соответствии с заданной рецептурой (поддержание количественного соотношения различных материалов в смеси) и заданной точностью.

Для того чтобы в условиях внешних возмущений обеспечить поддержание заданного соотношения, необходимо одновременно изменять и регулировать производительность всех участвующих в подаче дозаторов. Данную задачу можно решить с использованием адаптивной системы автоматического дозирования (АСАД). В основе описываемой системы лежит адаптивный алгоритм автоматического поддержания соотношения дозируемых материалов в процессе их подачи.

Основными задачами АСАД являются:

- расчет требуемой производительности дозаторов исходя из заданного рецепта (соотношение долей материалов) и заданной общей производительности рецепта (скорость отгрузки одной условной порции);
- автоматическое изменение производительностей дозаторов для поддержания соотношения (с учетом заданной общей производительности) при возникновении внешних возмущений;
- автоматическое изменение производительностей дозаторов для предотвращения сбоя по достижению пределов производительности отдельных дозаторов;
- формирование диагностических данных о происходящем процессе дозирования, об отклонениях параметров от заданных значений;
- автоматическое управление дозаторами (запуск, останов и т.д.).

Ниже приведены ключевые понятия алгоритма АСАД.

Рецепт. Рецепт определяет соотношение материалов в дозируемой смеси, задается произвольными положительными долями, имеющими одинаковую размерность (например, в процентах).

Расчет производительности дозаторов

1. Начинается с определения производительности отдельного материала, заданного в рецепте. Для выполнения расчета производительности отдельного компонента требуется вычислить минимальный и максимальный коэффициенты производительности рецепта (коэффициент преобразования размерности долей в рецепте к производительности дозаторов).

2. Производится расчет минимального значения производительности рецепта как суммы минимальных производительностей дозируемых материалов.

3. Производится расчет максимального значения производительности рецепта, как суммы максимальных производительностей дозируемых материалов.

4. Производится расчет максимальной производительности рецепта.

5. Определяется коэффициент производительности рецепта (исходя из заданного значения общей производительности рецепта, известных диапазонов производительности рецепта и коэффициента производительности).

Исключительные ситуации рассматриваемого алгоритма.

Расчет коэффициента производительности рецепта не может быть выполнен в ряде случаев:

- *нулевой рецепт* (при отсутствии в рецепте хотя бы одной строки, содержащей идентификатор материала и положительную долю);
- *рецепт для одного дозатора* (для случая, когда рецепт содержит только одну пару значений «идентификатор материала + положительная доля», доля рецепта должна быть принудительно изменена на «1,0» для обеспечения расчета производительности материала);
- *несоответствие линейной плотности материала на лентах дозаторов* (возможны 2 случая: недостаточный слой и производительность материала для выполнения рецепта; избыточный слой и производительность материала).

ЛИТЕРАТУРА

1. Научно-производственное предприятие «Томская электронная компания» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.npptec.ru/269-1-liniiikompleksydozirovaniya.html> (дата обращения: 02.02.2020).

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ НАСТРОЙКИ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ

Р.В. Кирсанов, студент каф. КСУП

*Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, ztkznk2@gmail.com*

Рассмотрены методы настройки коэффициентов ПИД-регулятора на одной из самых актуальных на сегодняшний день систем технических вычислений MATLAB, сделаны выводы из полученных графиков и данных.

Ключевые слова: метод настройки, ПИД-регулятор, объект управления, параметр, передаточная функция, переходный процесс, оптимальная настройка.

К вопросу выбора оптимального метода настройки систем автоматического регулирования (САР) всякий раз приходится обращаться инженерам и исследователям в области систем автоматического управления. Основная масса теоретического материала по данной тематике берет свое начало с 50-х годов 20 века и достигает пика к концу 90-х годов, что является начальной стадией всеобщей доступности персональных компьютеров. Данная статья является попыткой проведения анализа на одной из самых актуальных на сегодняшний день систем технических вычислений.

Исследование методов настройки коэффициентов регулятора и сравнительный анализ проведем на примере САР с объектом второго порядка без запаздывания в системе MATLAB Simulink.

Передаточная функция объекта второго порядка имеет вид

$$W(s) = \frac{K}{T_1 s^2 + T_2 s + 1}.$$

Параметры объекта управления имеют следующие значения:

$$K = 1, \quad T_1 = 8 \text{ с}, \quad T_2 = 5 \text{ с}.$$

На рис. 1 приведена модель САР с объектом управления второго порядка.

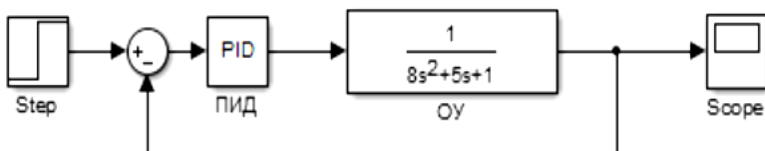


Рис. 1. Модель САР с ОУ второго порядка в системе MATLAB Simulink

Коэффициенты ПИД-регулятора, полученные различными методами, приведены в табл. 1. Семейство переходных характеристик системы с различными настройками регулятора приведено на рис. 2.

Переходному процессу в системе после настройки ПИД-регулятора по методу Зиглера–Никольса соответствует кривая 1, методу незатухающих колебаний – 2, ручной настройки – 3, тангенциальный метод – 4, метод CHR – 5, методу затухающих колебаний – 6.

Таблица 1

Настроечные коэффициенты ПИД-регулятора

	Метод CHR	Метод затухающих колебаний	Метод незатухающих колебаний	Метод Зиглера-Никольса	Тангенциальный метод	Ручная настройка
K_p	4,8	2	3	9,6	12,227	0,8
T_i	0,171	0,331	0,83	0,076	1,65	0,2
T_d	0,085	1,331	0,206	0,042	0,412	0,03

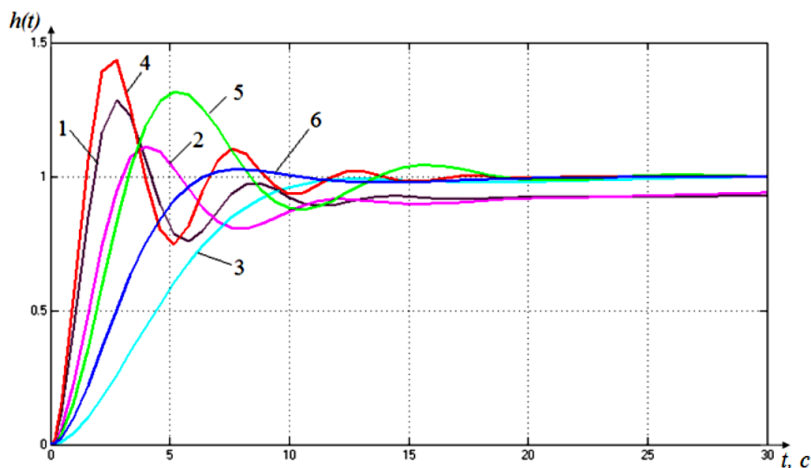


Рис. 2. Семейство кривых переходных процессов в САР

В табл. 2 приведен сравнительный анализ характеристик системы по показателям качества, настроенной всеми исследуемыми методами. Логарифмические частотные характеристики соответствующих САР приведены на рис. 3.

По результатам исследований различных методов настройки регуляторов и проведенному анализу можно сделать вывод, что самый простой метод Зиглера–Никольса, несмотря на простоту реализации, дает плохой показатель запаса устойчивости по фазе, при тангенциальном методе имеем большое значение перерегулирования. Регуля-

тор, настроенный методом затухающих колебаний, дает наилучший результат. Методы экспериментальной подстройки несут слишком большие показатели коэффициента пропорциональности регулятора, который в несколько раз необходимо уменьшать вручную.

Таблица 2

Показатели качества переходного процесса в САР

Метод настройки	$t_{\text{пп}}, \text{с}$	$\sigma, \%$	d	$\Delta\varphi, ^\circ$	J_2
1. Метод CHR	13	12	1	37	1,022
2. Затухающих колебаний	10	7	1	59	1,54
3. Незатухающих колебаний	16	33,5	0,211	21	1,23
4. Зиглера–Никольса	18	22,7	0,232	23	0,822
5. Тангенциальный метод	12	48,5	0,235	30	0,54
6. Ручная настройка	10	0	1	76	2,776

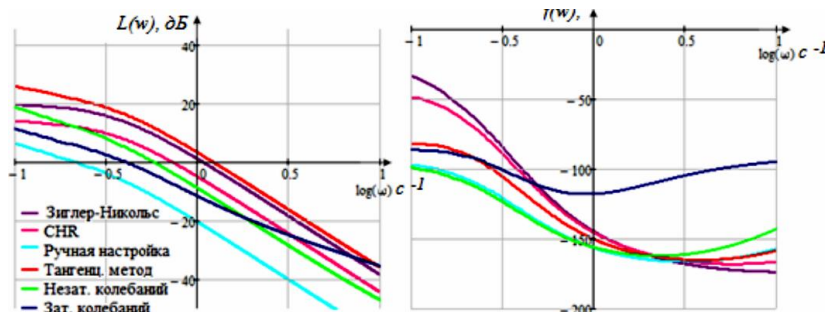


Рис. 3. Логарифмические частотные характеристики

Таким образом, метод затухающих колебаний с ручной коррекцией коэффициентов дает оптимальные показатели качества. Использование данного метода по сравнению с другими позволило до 0% уменьшить перерегулирование, получить наибольший запас устойчивости по фазе. Рост квадратичной интегральной ошибки (при $\sigma = 0\%$) свидетельствует, что переходный процесс в САР стал аperiodическим, быстродействие системы снизилось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куленко М.С. Исследование применения нечетких регуляторов в системах управления технологическими процессами // Вестник ИГЭУ. – 2010. – № 2.
2. Топчиев Ю.И. Нелинейные системы автоматического управления. – М.: Машиностроение, 1971. – 470 с.
3. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. – К.: Радиомотор, 2008. – 972 с.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ НА ПЛК

Р.В. Кирсанов, студент каф. КСУП

*Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, ztkznk2@gmail.com*

Приведены техническое описание и процесс создания стенда для идентификации объектов и моделирования алгоритмов управления температурой.

Ключевые слова: CoDeSys, стенд, ОВЕН ПЛК63, температура, Modbus-RTU, нагреватель, вентилятор, регулятор, идентификация объекта управления.

Задачи идентификации объектов управления занимают важное место в теории управления. Они приобретают актуальность при разработке либо настройке имеющегося регулятора на требуемые технологическим процессом параметры в том случае, когда параметры объекта нам неизвестны. Одной из наиболее востребованных задач в быту и не только является управление температурой объекта. Заметим, что охлаждение здесь не менее важно, чем нагрев. Это может быть как температура пола или помещения в умном доме, так и температура любой ёмкости с жидкостью либо твердого тела в промышленности: жало паяльника, доменная печь, резец станка, помещение инкубатора, и т.д. Таким образом, для разработки необходимого нам регулятора ставятся следующие задачи:

1. Идентифицировать объект управления, получить его математическую модель.
2. Выработать параметры регулятора для данного объекта по заданным требованиям.
3. Смоделировать процесс управления температурой объекта (работу регулятора).

Разрабатываемое программное обеспечение для ПЛК63 фирмы ОВЕН на базе предлагаемого стенда позволит производить идентификацию объекта управления с неизвестными параметрами, изменять параметры объекта, выполнить реальное моделирование алгоритмов работы регулятора температуры. Таким образом, ставится дальнейшая задача разработки адаптивного регулятора температуры с идентификатором в контуре управления.

Конструктивно приближенная функциональная схема стенда приведена на рис. 1. Связь стенда и ПЛК осуществляется через 20-пиновый MOLEX-разъем (XS1, XP1). Релейные выходы ПЛК63

были переделаны под 5-вольтовые (литера «Т» по классификации фирмы ОВЕН) для реализации узла дискретного выбора непосредственно внутри стенда, снижая погрешность.

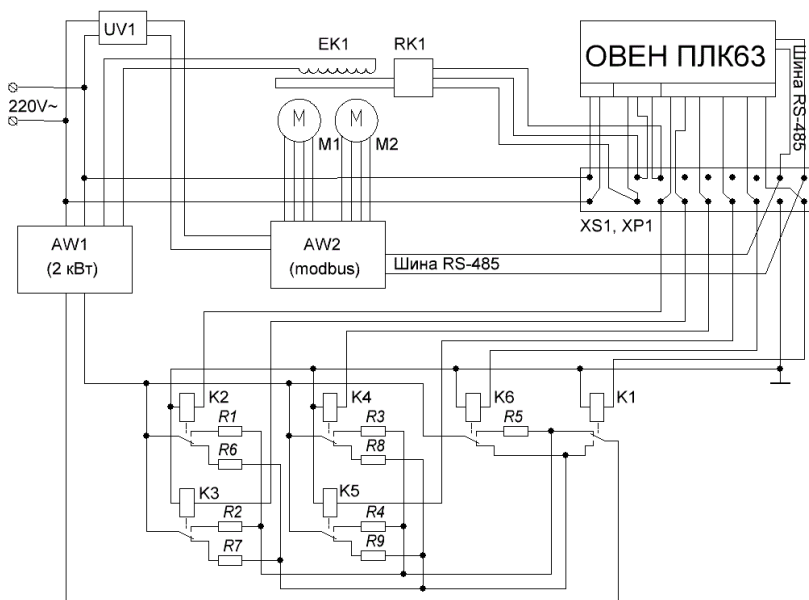


Рис. 1. Функциональная схема лабораторного стенда на базе ОВЕН ПЛК63 для моделирования алгоритмов управления температурой

Регулятор мощности AW1 (до 2 кВт) на симисторе ВТА41-700В управляет нагревом нихромовой спирали (ЕК1) мощностью 350 Вт, которая наматывается на наружную трубку термометра сопротивления ТП-9208 50ПВ3 (RK1) с рабочим диапазоном от -50 до $+350$ °С. Керамические изоляторы спирали предотвращают замыкание на корпус термометра. Управление регулятором AW1 производится путем дискретного выбора сопротивления, для чего был разработан узел (R1–R9, K1–K6) выборки одного из 10 значений подаваемого на нагреватель напряжения с шагом в 25 В при имеющихся 6 дискретных выходах ПЛК. При переключении реле K1 производит выбор одной из двух групп сопротивлений. Номиналы сопротивлений взяты с шагом в 60 кОм по убыванию ($R1 = 540$ кОм, ..., $R9 = 60$ кОм), чтобы минимизировать частоту переключений K1 в процессе последовательного увеличения или уменьшения мощности. Также допустимы комбинации сопротивлений при работе в одной группе из двух (R1–R5 или R6–R9).

Регулятор AW2 управляет скоростью вращения вентиляторов M1, M2 путем изменения скважности выходного ШИМ-сигнала, осуществляя охлаждение нагревателя EK1 и термометра RK1. Команда на изменение скважности поступает от ПЛК по интерфейсу RS-485 (протокол Modbus-RTU). Вентиляторы M1, M2 высокооборотные, более 4000 об/мин, вместе с регулятором AW2 питаются от преобразователя UV1 выходным напряжением 12 В (допустимо до 48 В). Узел R1–R9, K1–K6 собран на отдельной плате и подключается к ПЛК через 7 жил. AW2 допускает подключение до 4 вентиляторов, его фото показано на рис. 2. Управление всеми вентиляторами синхронное. Фото платы дискретной выборки сопротивления на рис. 3.



Рис. 2. ШИМ-регулятор скорости вращения вентиляторов с интерфейсом RS-485

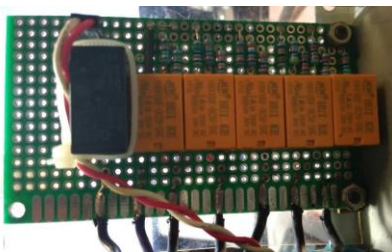


Рис. 3. Релейная плата дискретного выбора сопротивления

О динамике работы стенда можно судить по графикам. Нагрев внутреннего термометра RK1 до 350° с последующим охлаждением (100% скорости вентиляторов) отмечен как 1 на рис. 6.



Рис. 4. Стенд в сборе с ПЛК63



Рис. 5. Стенд со снятой верхней крышкой

График нагрева до 350° с последующим остыванием без охлаждения отмечен как 2 на рис. 6. Масштаб по времени (ось X) 20 мин, среда исполнения CoDeSys 2.3. Стенд в сборе и со снятой верхней крышкой показан на рис. 4, 5 соответственно.

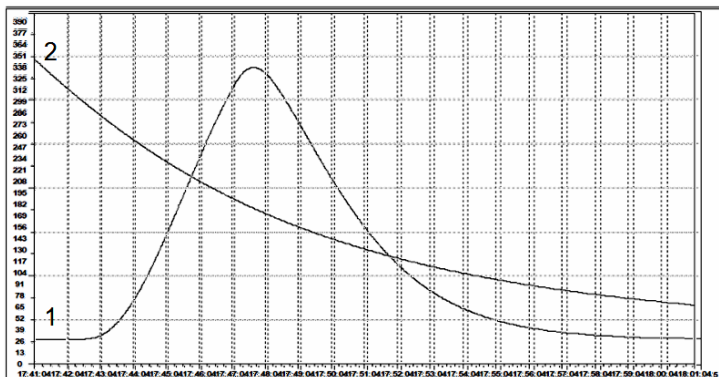


Рис. 6. Графики термодинамического поведения стэнда – охлаждение (1) и остывание (2) при максимально допустимом нагреве

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного программирования / под ред. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.
2. Руководство по эксплуатации ПЛК63 «Программируемый логический контроллер». – 2008. – 68 с.
3. Официальный сайт компании ОВЕН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://owen.ru/product/codesys_v2 (дата обращения: 18.02.2020).

УДК 004.422.833

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

С.В. Кузнецов, аспирант каф. АСУ

*Научный руководитель Т.В. Ганджа, проф. каф. КСУП, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, stkuznetcov@gmail.com*

Рассматривается актуальность разработки моделей информационных структур для автоматизации натурных и вычислительных экспериментов с локальным и дистанционным характером на основе многоуровневого компьютерного моделирования, а также алгоритмов и программных средств, позволяющих повысить эффективность параметризации компьютерных моделей и обеспечить возможность автоматизированной обработки результатов моделирования.

Ключевые слова: модель, компьютерное моделирование, вычислительный эксперимент.

В настоящее время для исследования технических объектов и их составных частей используются следующие системы компьютерного моделирования: Multisim [1], Simulink [2, 3], SimMechanics [4], MAPC [5, 6] и др. В наиболее развитых системах компьютерного моделирования присутствуют возможности сопряжения с реальными устройствами (например, платами сбора данных, управляющими контроллерами и т.д.), которые позволяют проводить вычислительные и натурные эксперименты. Технические объекты при этом обычно представляются в виде набора связанных компонентов.

Постановка задачи. Модель эксперимента является сложным информационным процессом, представляющим собой иерархию взаимосвязанных процессов сбора, обработки, передачи и представления информации, разнесенных во времени и в пространстве.

Каждый из таких процессов может быть представлен как компонент информационной структуры, определяющей взаимодействие информационных потоков и управления работой этих потоков. Таки-ми компонентами могут служить:

- 1) подпрограммы получения первичных необработанных данных;
- 2) подпрограммы, формирующие управляющие воздействия;
- 3) подпрограммы математической обработки результатов;
- 4) математические алгоритмы формирования управляющих сигналов, процессы сохранения и представления результатов эксперимента в удобной для пользователя форме.

Таким образом, актуальность разработки информационных структур обусловлена необходимостью:

- 1) создания подсистемы управления базами данных в рамках систем автоматизации экспериментов, позволяющей выполнять параметрическое моделирование технических объектов и систематизацию результатов моделирования в базах данных;
- 2) разработки средств численной обработки результатов автоматизированных экспериментов с целью получения информации из блоков обработки данных и цифровых анализаторов;
- 3) интерактивного документирования результатов исследований компьютерных моделей технических объектов, выполняемых в среде компьютерного моделирования;
- 4) интеграции между системами компьютерного моделирования и автоматизации экспериментов, что позволит обеспечить выполнение автоматизированных экспериментов, а также процессов формирования и своевременного обновления технических документов, отражающих результаты учебных, лабораторных и научных исследований, а также решения задач управления и проектных работ.

Выводы. Использование многоуровневых информационных структур в вычислительных экспериментах обеспечивает возможности автоматического параметрического моделирования исследуемых объектов, вычислительной обработки и интерактивного документирования результатов исследований, включая математические модели объектов.

Разрабатываемая система может быть внедрена в существующие системы компьютерного моделирования для автоматизации вычислительных экспериментов, автоматизации процессов формирования и своевременного обновления технических документов, включающих результаты исследований компьютерных моделей технических объектов. Помимо этого, автоматизация проведения вычислительных экспериментов может быть интегрирована с автоматизированной обучающей системой, состоящей из автоматизированных учебно-методических комплексов по техническим дисциплинам, виртуальных, реально-виртуальных лабораторий и компьютерных тренажеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. James W. Nilsson, Susan Riedel. Introduction to MultiSim for Electric Circuits. – Prentice Hall. – 2011. – 144 p.
2. Riccardo De Asmundis. LabVIEW – Modeling, Programming and Simulations. – 2011. – InTech. – 306 p.
3. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 6/60. Основы применения. Серия «Библиотека профессионала». – М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 800 с.
4. Змеу К.В. Применение среды SimMechanics для моделирования нежестких систем / К.В. Змеу, М.Н. Невмержицкий, Б.С. Ноткин // Вестник инженерной школы Дальневосточного федерального ун-та. – 2012. – № 1(10). – С. 5–10.
5. Дмитриев В.М. Среда моделирования MAPS / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко и др. – Томск: В-Спектр, 2009. – 299 с.
6. MAPS – среда моделирования технических устройств и систем / В.М. Дмитриев, А.В. Шутенков, Т.Н. Зайченко, Т.В. Ганджа. – Томск: В-Спектр, 2011. – 278 с.

УДК 378.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЙЕСОВСКОЙ СЕТИ В АНАЛИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Т.С. Лодонов, студент ФВС, каф. ЭМИС

Научный руководитель В.В. Романенко, доцент каф. АСУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, rva@2i.tusur.ru

Произведен обзор применимости байесовской сети в анализе образовательных данных. Для вычисления вероятностей используется

формулы Байеса, для перерасчетов значений узлов графа используется метод оценки простых и сложных компетенций. Результаты статьи могут быть применены для системы рекомендации учебного материала и подтверждения освоения компетенций у студентов, вычисления вероятности освоения компетенций, связанных с освоенной ранее компетенцией.

Ключевые слова: анализ образовательных данных, ВКТ, байесовская сеть доверия.

На сегодняшний день человечество стремительно развивается, происходят новые открытия, появляются новые изобретения. Современные вызовы требуют пересмотра классической системы обучения, таким образом, образовательные учреждения стали оснащаться электронно-вычислительными машинами, происходит внедрение интерактивного обучения, нацеленного на повышение эффективности образовательного процесса [1]. Образование стало процессом, в ходе которого учащиеся получают систему научных знаний, умений, навыков, на основе которых формируют некоторые качества личности [2]. Острая необходимость в образованном и квалифицированном персонале проявляется как никогда раньше. Несмотря на использование компьютерных технологий в высших учебных заведениях, по-прежнему лекционные, практические и лабораторные занятия необходимы и составляют основу образовательного процесса, что может приводить к большой нагрузке на преподавательский состав. Для того чтобы снять часть нагрузки с преподавателя, можно применять анализ образовательных данных, благодаря которому можно автоматизировать некоторые моменты, а именно систему рекомендации учебного материала или компетенций для освоения, вычисления вероятности освоения компетенции, вычисления вероятности освоения связанных между собой компетенций при освоении ранее одной из них.

Целью данной работы является применение байесовской сети при анализе образовательных данных для следующих целей:

- вычисление вероятности освоения компетенции после выполнения тестовых заданий;
- построение графа компетенций и изменение значений узлов после подтверждения или неподтверждения компетенции и связанных между собой компетенций;
- рекомендация студентам компетенций для изучения;
- прогнозирование академической успеваемости.

Вычисление вероятности освоения компетенции после выполнения тестовых заданий. Для вычисления освоения компетенции студенту необходимо выполнить задания или часть из них и на основе

результатов вычислить вероятность освоения компетенции, используя теорему Байеса. Предполагается, что байесовские сети доверия могут предсказать вероятность освоения новой компетенции, связанной с уже изученными ранее компетенциями в разумные сроки.

Построение графа компетенций и изменение значений узлов после подтверждения или неподтверждения компетенции и связанных между собой компетенций. В монографии [3] описаны четыре допустимые структуры байесовских сетей, которые могут быть применены. Рекомендации по построению байесовской сети представлены в работе [4]. Для перерасчетов узлов графа может применяться метод оценки простых и составных компетенций, суть которого описана в работе [4]. Краткий алгоритм метода оценки простых и составных компетенций:

- построение компетентностной модели на основе байесовской сети;
- добавление результатов выполнения заданий студентом;
- расчёт апостериорной вероятности для узлов с простыми и составными компетенциями;
- интерпретация вероятностного вывода.

Рекомендация студентам компетенций для изучения. После освоения компетенции студенту можно рекомендовать другую компетенцию на основе имеющихся результатов. Необходимо вычислить вероятности освоения других компетенций и интерпретировать результаты. В первую очередь рекомендовать компетенции, для которых вероятность освоения выше остальных, а в случае отсутствия данных рекомендовать базовые компетенции. Это можно осуществить с помощью вероятностного вывода в байесовских сетях методом полного перебора или алгоритма распространения доверия, предложенного в [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение об интерактивных формах обучения в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный университет» и его филиалах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tih.kubsu.ru/files/605_pril.pdf (дата обращения: 14.10.2019).
2. Орлова В.В. Педагогика и психология высшей школы: Лекционный курс [Электронный ресурс]. – Изд-во ТУСУР, 2016. – 66 с. – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5888/download> (дата обращения: 14.10.2019).
3. Тулупьев А.Л. Байесовские сети доверия: логико-вероятностный вывод в ациклических направленных графах / А.Л. Тулупьев, С.И. Николенко, А.В. Сироткин. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2009. – 400 с.

4. Хлопотов М.В. Модели и алгоритмы интеллектуального анализа образовательных данных для поддержки принятия решений: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. – СПб., 2014. – 127 с.

5. Pearl J. Probabilistic Reasoning in Expert Systems: Networks of Plausible Inference. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 1988. – 552 p.

УДК 004.431

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ АБСТРАКЦИИ ЯЗЫКА УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ X-ROBOT

***А.С. Болденков, Д.О. Манагошев, магистранты каф. КСУП**
Научный руководитель Т.В. Ганджа, проф. каф. КСУП, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, Nimfador10@gmail.com, managoshev@gmail.com*

Рассмотрены язык X-Robot, созданный в ТУСУРе, его возможности. Поставлены проблема и задача по повышению уровня языка для возможности массового использования.

Ключевые слова: X-Robot, CXR, микроконтроллер, модель, сценарий.

На сегодняшний день для реализации устройств управления и систем в большинстве случаев используют контроллеры X-Mega, Arduino и т.д. В суть их работы заложены сценарии, которые строятся на разных языках программирования. К большинству этих контроллеров созданы программные средства, с помощью которых можно формировать сценарии в графическом или текстовом формате.

Большая часть языков программирования контроллеров связана со стандартом IEC 61161, который включает три графических языка (LD, FD, SFC) и два текстовых (ST, IL) [1].

Для написания программного кода контроллера используют такие системы, как CodeSys и ISaGRAF [2, 3]. Данные системы позволяют разработать сценарий работы и прошить его в контроллер для последующего тестирования и отладки. Но, к сожалению, эти системы не имеют средств, позволяющих составить модель технического объекта. Такая проблема не позволяет провести предварительную отладку программного кода на модели объекта, предусмотрена лишь работа напрямую с реальным объектом.

Для решения этой проблемы был создан язык формирования сценариев для микроконтроллеров X-Robot (XR) [4], также совместимый со средой моделирования MAPC (CM MAPC). На данный момент в CM MAPC можно моделировать различные сценарии работы при помощи X-Robot для дальнейшей загрузки на микроконтроллер. Загрузка может происходить при помощи USB интерфейса или же Bluetooth. Схема микроконтроллера изображена на рис. 1.

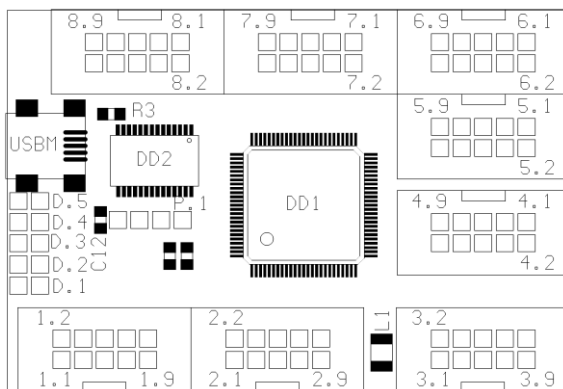


Рис. 1. XRobot V160601

Язык сценариев XR был представлен в 2015 г. в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) как программное обеспечение, предназначенное для беспилотников, а именно, повышающее безопасность их полётов.

Сценарий состоит из простого текста, который разбит на строки. Поле команды – это промежуток от начала строки до символа «;». Язык XR предназначен для создания сценариев работы контроллера и имеет сходство с низкоуровневым языком Assembler. Он может поддерживать одновременную работу 256 процессов, обладающих единым пространством памяти переменных, оперирует исполнителями и датчиками [5].

Так как данный язык похож на Assembler, родной язык контроллеров, то это затрудняет его массовое использование, потому что использовать его в основном смогут только специалисты по радиоэлектронике. На сегодняшний день современных специалистов-программистов обучают приемам разработки программного обеспечения на языках C и C++. Из этого возникает задача по изменению языка X-Robot под C-подобный язык, который предполагается назвать CX-Robot (CXR).

Для того чтобы изменить язык, необходимо изучить его синтаксис и правила, по которым был создан и работает для последующего составления собственного видоизменённого синтаксиса [6].

Решение этой проблемы поможет использовать язык CXR в массовом производстве, так как его будет нетрудно изучить специалистам, знающим язык C. Если работники смогут использовать микроконтроллеры, работающие на CXR, то это позволит использовать отес-

чественный микроконтроллер, который будет работать с той же надёжностью, но в разы дешевле.

ЛИТЕРАТУРА

1. IEC 61131-3:2013 | IEC Webstore | water automation, water management, smart city [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webstore.iec.ch/publication/4552>, свободный. (дата обращения: 08.02.2020).
2. Home – CODESYS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.codesys.com/>, свободный. (дата обращения: 03.02.2020).
3. ISaGRAF – leading IEC 61131 and IEC 61499 software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isagraf.com/index.htm>, свободный (дата обращения: 03.02.2020).
4. Дмитриев В.М., Ганджа Т.В., Букреев А.С. Моделирование сценариев управления динамическими объектами на основе графического языка X-Robot // Доклады ТУСУР. – 2018. – Т. 21, № 2. – С. 75–82.
5. Мальцев Ю.И. Язык управления механизмами X-ROBOT // Электронные средства и системы управления: матер. докл. IX Междунар. науч.-практ. конф. (30–31 октября 2013 г.): в 2 ч. – Ч. 2. – Томск: В-Спектр, 2013. – С. 114–118.
6. Подбельский В.В. Язык Си++: учеб. пособие для вузов. – М.: Финансы и статистика, 1995. – 560 с.

УДК 004.3

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА В ШКАФАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

А.А. Никитин, Н.А. Мискевич,

С.И. Яковлев, магистранты каф. КСУП

Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, kvp@kcup.tusur.ru

Рассмотрена проблема выбора оптимального программируемого контроллера для шкафов телекоммуникации. Цель работы – облегчить выбор программируемого контроллера для шкафов телекоммуникации в условиях низкого бюджета и суровых погодных условий.

Ключевые слова: контроллер, шкаф телекоммуникации, Siemens, Regul, «Деконт».

В наше время в мире преобладает большое количество крупных предприятий, работающих в разных сферах и предоставляющих разные услуги. Неотъемлемой частью данных предприятий являются шкафы телемеханики, которые несут на себе большую долю функционала. Шкаф телемеханики предназначен для сбора информации, передачи этой информации по каналам связи телеизмерений и телесиг-

нализации из контролируемого пункта в пункт управления, также для приёма из пункта управления в контролируемый пункт сигналов телеуправления и выдачу сигналов исполнительным механизмам, тем самым помогая реализовать контроль и управление различным оборудованием на объектах. В этих шкафах контроллер выполняет роль «мозга» шкафа, через который осуществляется управление всеми процессами. Пример контроллера представлен на рис. 1.

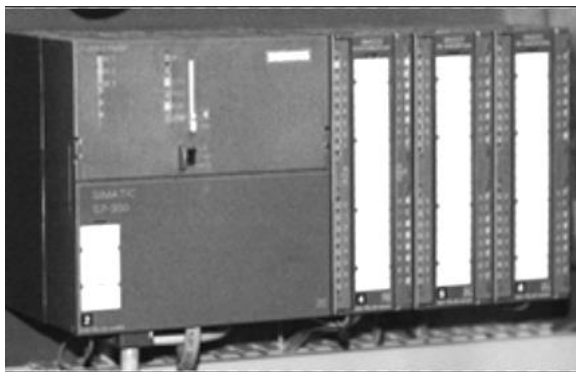


Рис. 1. Контроллер

На данный момент времени на российском рынке преобладает большое количество разнообразных фирм иностранных контроллеров: Siemens, Motorola, ABB, Schneider Electric, также на рынке присутствует множество отечественных контроллеров: ЭлеСи, ДЭП, «Овен» и т.д. Однако не каждый контроллер подходит для работы в суровых погодных условиях. Также немаловажную роль играет стоимость продукта, так как большинство предприятий желает получить шкафы телемеханики с большим функционалом, вложив меньше финансов с целью наибольшей выручки. В связи с этим было решено произвести сравнение популярных на российских рынках контроллеров с целью получения наиболее выгодного контроллера с необходимым функционалом. Для сравнения были взяты следующие контроллеры:

- «Деконт А9», фирмы ДЭП;
- ПЛК100-24 фирмы «Овен»;
- ACE3600 фирмы Motorola;
- S7-300 фирмы Siemens.

Поскольку в качестве характеристики сравнения были выбраны 4 контроллера с питанием 24 В и с общим функционалом, то в качестве сравниваемых характеристик сделаем акцент на условиях эксплуатации. Сравнение контроллеров представлено в табл. 1.

Таблица 1

Условия эксплуатации контроллеров

Параметр	Деконт А9	ПЛК100	АСЕ3600	S7-300
Рабочая температура, °С	От –40 до +55	От –20 до +70	От –40 до +70	От –40 до +70
Относительная влажность	От 5 до 95%, при 35 °С	До 80% при 25 °С	От 5 до 95% при 50 °С	От 10 до 95% без конденсата
Атмосферное давление, кПа	От 66,0 до 106,7	От 84 до 106,7	От 70 до 106,7	795 ... 1080 ГПа

По табл. 1 можно наблюдать, что условия эксплуатации данных контроллеров довольно схожи. Однако видно, что ПЛК100 от фирмы «Овен» имеет нижний предел температуры всего –20 °С. Поскольку зимой в Сибири за пределами города и в черте города температура часто может опускаться до показателей –30 °С, то, следовательно, ПЛК100 не подходит в связи с возможностью отказа работы в таких условиях.

Также в условиях отбора контроллера немаловажную роль играет стоимость продукта. Стоимость контроллеров представлена в табл. 2.

Таблица 2

Стоимость контроллеров

Параметр	Деконт А9	ПЛК100	АСЕ3600	S7-300
Цена, руб.	54035	13080	80158	62315

В итоге, проанализировав данные двух таблиц, можно сделать вывод, что контроллеры «Деконт А9» и S7-300 лучше всего подходят согласно нашим требованиям. «Деконт А9» и S7-300 дешевле, чем контроллер от Motorola, но при этом более устойчивые к температурным условиям эксплуатации, чем контроллер от «Овен». Однако для итогового выбора между этими контроллерами необходимо будет учесть больше требований, которые можно получить только от заказчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программируемый контроллер Деконт-А9 | Компания ДЭП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dep.ru/catalog/61/dekont-a9/> (дата обращения: 03.03.2020).

2. Музипов Х.Н. Автоматизация технологического процесса на базе контроллеров «Motorola»: учеб. пособие / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков, С.А. Хохрин и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – 156 с.

3. Шкаф телемеханики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://orbita.su/catalog/item/shkaf-telemechaniki-249> (дата обращения: 02.03.2020).

4. РЭ ПЛК100. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.owen.ru/uploads/rie_plk100_2474.pdf (дата обращения: 04.03.2020).

5. Siemens S7-300. Программируемый контроллер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.siemens-pro.ru/components/s7-300.htm> (дата обращения: 04.03.2020).

УДК 378.14.015.62

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ

Д.Т. Нугманов, Р.Р. Мустакимов,

М.С. Сорокина, Н.С. Репьюк, студенты

*Научный руководитель Д.В. Кручинин, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, kdv@keva.tusur.ru*

Произведен анализ результатов обучения студентов по дисциплине «Математический анализ» с целью выявить зависимость конечного результата студента от различных факторов. Данные зависимости позволят определить оптимальные настройки электронного курса, что в дальнейшем поспособствует улучшению управления курсом. Для анализа был применен корреляционный анализ. В качестве входных данных для анализа использовались результаты самостоятельных, контрольных работ, а также практической части экзамена и время, затраченное на их выполнение, с учетом временных интервалов.

Ключевые слова: электронный курс, математические дисциплины, корреляционный анализ, Moodle, самостоятельные и контрольные работы.

С каждым днем рынок электронного образования растет большими темпами. Самым быстрорастущим сегментом рынка на сегодняшний день является электронное образование. За последние 8 лет темп роста рынка составил 7,6%. Аналитики предсказывают, что к 2023 г. общий доход рынка составит 65,41 млрд долл., что составит рост в 7,07% [1].

На сегодняшний день электронное образование используется практически во всех вузах страны. Такие крупные университеты Томска, как ТГУ, ТПУ и ТУСУР, активно используют электронное образование не только для дистанционного и смешанного обучения студентов, но также для подготовки школьников к ЕГЭ или повышения квалификации. В качестве системы дистанционного обучения (СДО) все перечисленные вузы используют LMS Moodle.

В 2017 г. на факультете безопасности ТУСУРа был разработан электронный курс по дисциплине «Математический анализ», основной особенностью которого является генерация примеров для каждого студента, подсказки после каждой неудачной попытки и генерация решения в зависимости от параметров. Данный курс был внедрен в обучение студентов групп специальности «экономическая безопасность» и активно используется.

Практические занятия с использованием электронного курса проходят в аудитории с компьютерами. Каждый студент заходит в элемент практики на курсе, после чего ему генерируется индивидуальный вариант. Далее каждый студент решает свои задания самостоятельно под присмотром преподавателя. Самостоятельная работа также генерируется для каждого студента индивидуально. При неуспешном решении самостоятельной работы студент имеет возможность повторить попытку несколько раз с новой генерацией заданий.

Каждый элемент практики и самостоятельной работы имеет свои настройки: проходной балл; ограничение по времени; ограничение по дате; ограничение по количеству попыток и т.д.

Целью работы является анализ результатов обучения студентов по дисциплине «Математический анализ» для выявления зависимостей конечного результата студента от различных факторов для улучшения управления курсом посредством оптимальной настройки его элементов.

Сбор результатов. За два года активного использования электронного курса в обучении студентов специальности «экономическая безопасность» было собрано большое количество данных по практическим, самостоятельным и контрольным работам. Для проведения исследований было решено использовать данные электронного курса 2018 г., так как студенты этого года поступления полноценно обучались по электронному курсу и прошли курс по математическому анализу.

В программе первого семестра предусмотрено 20 практических, 19 домашних и 2 контрольные работы, которые реализованы в электронном виде. Для дальнейшего анализа были собраны и сгруппированы следующие данные:

- результаты всех попыток самостоятельных работ;
- время, затраченное на каждую попытку самостоятельной работы;
- временной интервал, в который студент пытался решить самостоятельную работу. Учитывались попытки, которые были реализованы в течение всего дня. Каждый временной интервал охватывал 2 ч (в итоге интервалы были объединены по 4 ч);

– результаты контрольных работ и практической части экзамена.

Все вышеперечисленные данные были собраны по каждому студенту. В общем количестве студентов составило 52 (2 группы).

Формулировка гипотез. Цель исследований предполагает нахождение зависимости конечных результатов от различных факторов. Исходя из данных, которые получилось собрать, были сформулированы следующие гипотезы:

– чем больше времени студент тратит на самостоятельную работу, тем выше балл он получает на контрольной работе;

– чем больше балл студент получает за лучшую попытку решения самостоятельной работы, тем выше балл он получает на контрольной работе;

– чем раньше студент начинает решать самостоятельную работу, тем выше он получит балл.

Анализ результатов. Для анализа данных было решено использовать корреляционный анализ. Корреляционный анализ – это метод обработки данных, который позволяет измерить тесноту связи между двумя и более величинами [2]. Для оценки силы связи коэффициентов корреляции используется шкала Чеддока. Промежутки значений коэффициентов по отношению к уровню связи интерпретируются следующим образом: значение от 0 до 0,3 – очень слабая; от 0,3 до 0,5 – слабая; от 0,5 до 0,7 – средняя; 0,7 до 0,9 – высокая; от 0,9 до 1 – очень высокая.

Основным недостатком данного способа анализа данных является неустойчивость к выбросам. Для устранения данного недостатка данные было необходимо предварительно обработать. Для обработки данных было использовано неравенство Чебышева. Данное неравенство утверждает, что случайная величина принимает значения, близкие к своему среднему. В частности, случайная величина с конечной дисперсией отклоняется от среднего больше чем на 2 стандартных отклонения с вероятностью меньше 25% [3].

Взяв границу в 2 стандартных отклонения, из таблицы с результатами были откинута самые большие и маленькие значения, что позволило избавиться от выбросов. Далее был проведен расчет коэффициента корреляции Пирсона.

Исследование зависимости конечных результатов от времени, затраченного на самостоятельную работу, показали практически нулевую корреляцию – это означает, что конечная оценка студентов не зависит от времени, затраченного на самостоятельную работу. Первая гипотеза не подтвердилась, а это значит, что элемент самостоятельной работы в электронном курсе не должен иметь ограничения по времени.

Исследование зависимости конечных результатов от результатов самостоятельных работ показали очень слабую зависимость – это означает, что справедливо утверждение, что для некоторых студентов существует зависимость конечной оценки от результатов самостоятельной работы. Вторая гипотеза частично подтвердилась, это значит, что проходной балл для самостоятельной работы необходим.

Результаты исследования зависимости результатов самостоятельной работы от времени суток показаны на рис. 1.

ПРОМЕЖУТКИ			Балл для						
ВРЕМЯ	Кол-во	корреляция	Б*кБ	Б^2	кБ^2	Корреляция			
8-12	14	3,674285714	1	3,67429	13,5004	1	-0,441533804		
10-14	16	4,070625	2	8,14125	16,57	4			
12-16	51	3,946666667	3	11,84	15,5762	9	Слабая отрицательная связь		
14-18	105	3,876380952	4	15,5055	15,0263	16			
16-20	154	4,038961039	5	20,1948	16,3132	25			
18-22	189	3,897883598	6	23,3873	15,1935	36			
20-24	130	3,825615385	7	26,7793	14,6353	49			
22-02	64	3,73234375	8	29,8588	13,9304	64			
02-08	37	3,593243243	9	32,3392	12,9114	81			
	Суммы	34,65600535	45	171,72	133,657	285			
	Среднее	3,850667261							

Рис. 1. Результаты исследования

Из рис. 1 видно, что значение корреляции равно $-0,4415$, что означает наличие слабой отрицательной связи. В нашем случае это значит, что чем раньше студент делает самостоятельную работу, тем выше его средний балл. Третья гипотеза подтвердилась, это значит, что для достижения лучшего результата студентами необходимо настраивать временные рамки самостоятельной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. E-learning Market – Global Outlook and Forecast 2018-2023 // Decebo [Электронный ресурс]. – Электронный журнал. – 2018. – URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4455444/e-learning-market-global-outlook-and-forecast> (дата обращения: 26.02.2020).

2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов. – 10-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.

3. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – 4-е изд., перераб. – М.: Наука, 1976. – 544 с.

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

А.А. Сухоруков, магистрант каф. АСУ

Научный руководитель В.В. Романенко, доцент каф. АСУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, akulla77@gmail.com

Рассмотрены аналоги адаптивного обучения, выделены основные модели адаптивных систем. Подробно рассмотрена применяемая модель обучения CDCGM, описано применение теоремы Байеса и случайных Марковских процессов в данной модели.

Ключевые слова: модель обучения, компетенция, Байес, Марковские случайные процессы.

Информационные технологии в наше время приобрели широкое распространение, наибольшую популярность сейчас обретают автоматизация и персонализация процесса обучения. Существует множество платформ предоставляющих обучение посредством использования интернет-ресурсов, но данные платформы имеют недостаток в плане построения индивидуальной траектории обучения.

Для более качественного усвоения информации необходимо подстраивать процесс обучения под способности обучающегося. Исследовав рынок программных продуктов, способных к построению индивидуальной траектории обучения, были выявлены несколько программных продуктов:

1. Cerego.
2. Knewton.
3. Stepic.
4. Smartsparrow.

Однако широкого распространения на российском рынке данные сервисы не получили по разным причинам.

При построении системы необходимо рассмотреть модели, которые являются основными параметрами при проектировании программного продукта.

В качестве основных моделей адаптивных систем можно выделить [1]:

1. Knowledge Flow Structure (KFS) – модель основана на понятии потока знаний. Между блоками могут существовать связи по знаниям, которые указывают, что информация, изложенная в одном блоке курса, используется в другом блоке.

2. Dynamic Content Model (DCM) – использует карту понятий (циклический граф), дуги обозначают связь между понятиями.

3. Модель Соловова – в качестве математической модели выступает граф смежности.

4. Competency-Driven Content Generation Model (CDCGM) – в качестве метаданных используется понятие компетенции.

За основу при разработке системы была взята модель CDCGM [2]. Эта модель подходит к использованию разработки систем, предназначенных для высших учебных заведений (вуз), потому что, как и в вузе, использует понятие компетенции, использует такое понятие, как предмет обучения (LO). Структура модели представлена на рис. 1.

Компетенция – это спецификация знаний, умений и навыков, которые должен приобрести обучаемый в результате изучения образовательных объектов [3].

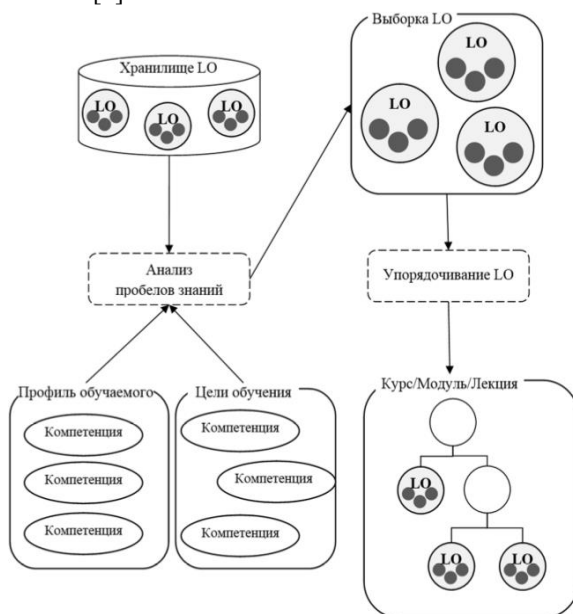


Рис. 1. Структура CDCGM

Как видно из рис. 1, в модели присутствует блок «Упорядочивание LO», в данном блоке происходит процесс построения индивидуальной траектории обучения с использованием вероятностных критериев.

Каждая дисциплина (компетенция) декомпозирована на модули (субкомпетенции), при помощи которых выстраивается индивидуальный курс обучения.

В блоке «Упорядочивание LO» используются Марковские случайные процессы, которые выстраивают траекторию обучения до по-

лучения данных о ранее пройденных модулях. Также в этом блоке используется теорема Байеса для прогнозирования прохождения следующего модуля на основе предыдущих результатов (т.е. корректирует траекторию по мере прохождения модулей) [4].

Система адаптивного обучения выполняется как сервис (SaaS), что позволяет получить доступ из любого места, где имеется интернет-соединение. Система предоставляет доступ всем заинтересованным вузам и организациям. Также проектирование системы как сервис помогает облегчить поддержку программного продукта и дальнейшую ее разработку, путем присоединения к другим системам посредством использования API (Application Programming Interface).

ЛИТЕРАТУРА

1. Силкина Н.С., Соколинский Л.Б. Обзор адаптивных моделей электронного обучения // Вестник ЮУрГУ. – Сер.: Вычислительная математика и информатика. – 2016. – Т. 5, № 4. – С. 61–76. DOI: 10.14529/cmse160405
2. Зайцева Л.В., Прокофьева Н.О. Модели и методы адаптивного контроля знаний / Рижский технический университет. – 2004. – 273 с.
3. Петров П.К., Сабитова Н.Г. Модель формирования информационно-коммуникационных компетенций у студентов бакалавриата вуза // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17281> (дата обращения: 15.02.2020).
4. Сухоруков А.А. Система адаптивного обучения в высшем учебном заведении на основе вероятностных критериев // Современные тенденции развития непрерывного образования: вызовы цифровой экономики: матер. междунар. науч.-метод. конф., 30–31 янв. 2020 г. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2020. – 101 с.

УДК 681.5

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ АРТЕЗИАНСКИМИ СКВАЖИНАМИ

В.А. Журков-Шкаренда, студент

*Научный руководитель Н.В. Замятин, проф. каф. АОИ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, zhurkov.96@mail.ru*

Рассмотрена имитационная модель мультиагентной ситуационной сети управления артезианскими скважинами.

Ключевые слова: агент, ситуация, модель, ситуационные сети, имитационная модель.

Предметной областью данной статьи является воздействие на артезианские скважины для управления.

Цель исследования – создание имитационной модели много-агентной ситуационной сети для управления артезианскими скважинами. Использование сложной многоагентной системы для образования управляющего воздействия на основе имеющихся статистических данных о текущей ситуации актуально для решения проблем энергозатрат [1]. Отдельно у агента существует определенная цель, группу агентов, имеющих одинаковую цель, объединяют в класс агентов [2].

Если определить для имитационного моделирования свойственный ему круг проблем, то в их числе окажутся проблемы, связанные с изучением и предположительным поведением модели сложной сети, когда эксперимент над этой ситуационной сетью невозможен или трудно реализуем в реальных условиях ее существования. В целом ряде случаев имитационная модель является единственной альтернативой получения информации о поведении объекта и его характеристиках.

Для описания ситуаций используются следующие параметры:

1. Количество воды в резервуаре (полный/неполный).
2. Ремонт (периодический/запланированный).
3. Снижение максимального водопотребления.
4. Критические ситуации.

В ходе использования определенных ситуаций введена также возможность включить случайное событие, чтобы проверить схему и получить больше данных. На рис. 1 приведен фрагмент имитационной модели, на которой изображены ситуации.

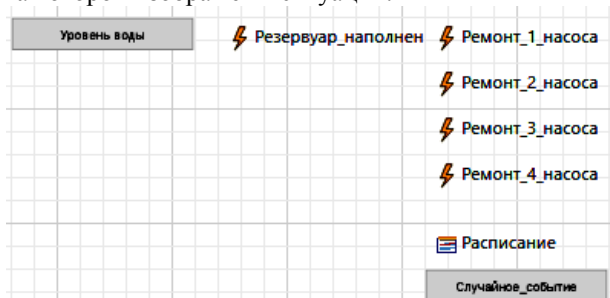


Рис. 1. Ситуации имитационной модели

В системе может использоваться 3 типа управления: нейтральный, пропорциональный и приоритетный.

Нейтральный тип не ставит четкие зависимости потребляемой и получаемой воды. Нейтральный тип управления в системе не ограничивает поток воды с насосов, и они работают на свой максимум, если не указано ручной установкой ограничения у насосов.

Пропорциональный тип управления ставит ограничения на каждый из потоков воды, ровно половина от каждого направления потоков.

Приоритетный тип управления ставит в приоритет один из насосов в связке и полностью отключает другой. Пример поставленных приоритетов дан на рис. 2.

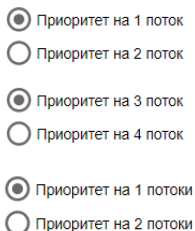


Рис. 2. Приоритеты потоков

Главное преимущество мультиагентных систем – это гибкость. Полноценная и отрегулированная имитационная модель представлена на рис. 3. В данной модели отрегулированы входные потоки, чтобы не было перегрузки насосов. Каждый насос имеет свой максимальный забор воды, лучшим вариантом будет нагружать их в средней степени. Это происходит для возможности проведения ремонтов и работы в экстренных ситуациях.

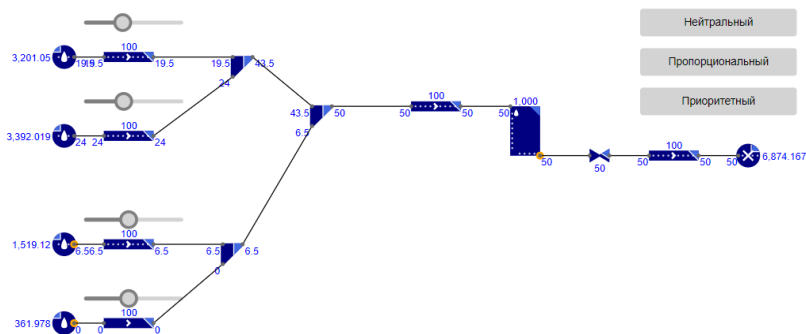


Рис. 3. Имитационная модель

ЛИТЕРАТУРА

1. Городецкий В.С., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы. – 2015. – 32 с.
2. Кригер Л.С. Управление движением городского пассажирского транспорта на основе нечеткого ситуационного подхода. – 2014. – 142 с.
3. Батищев С.В., Скобелев П.О. Основные этапы разработки многоагентных систем в инструментальной среде при созданим интернет-приложений. – 2003. – 8 с.

4. Тарасов В.Б. Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственном интеллекте. – 1998. – 36 с.

5. Есенбекова А.Э., Джумахметова Л.К., Дусталиева С.М. Имитационное моделирование как главный инструмент конструирования сложных процессов и систем. – 2017. – С. 165–167.

УДК 621.317.08

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИБОРАХ СЕРИИ P2M

Р.А. Василенко, О.С. Жабин, студенты

*Научный руководитель А.А. Жуков, доцент каф. радиоэлектроники,
к.ф.-м.н.*

г. Томск, ТГУ, rc9hb@mail.ru

Приведено описание программы для измерения электромагнитных характеристик композиционных материалов на приборах серии P2M.

Ключевые слова: LabVIEW, P2M, Graphit, Python, композиционные материалы, электромагнитные характеристики.

Качественное использование композиционных материалов при проектировании радиоаппаратуры реализуется за счет информации об их электромагнитных характеристиках в заданном частотном диапазоне.

В настоящее время научно-исследовательские лаборатории имеют возможность изучать материалы в различных средах распространения электромагнитных волн. Полученные результаты могут иметь достаточно большой объем данных для ручной обработки, вследствие чего это занимает большое количество времени. Для решения данной проблемы и повышения производительности создаются программы автоматизации измерительного процесса, которые помимо получения массива данных об электромагнитном отклике от образца могут рассчитать его основные характеристики: коэффициенты отражения, поглощения, прохождения [1].

Данные программы могут быть реализованы в различных средах программирования. В настоящее время графический язык программирования LabVIEW является одним из лидеров, применяемых для создания программного обеспечения измерительных приборов. Он позволяет разрабатывать виртуальные измерительные системы, обеспечивать взаимодействие измерительных комплексов с компьютером, ввод и обработку измеряемых параметров с дальнейшей визуализацией полученных результатов [2].

Одним из устройств, измеряющих электромагнитный отклик материалов, является скалярный анализатор цепей P2M, разработанный научно-производственной фирмой «Микран». Данный прибор предназначен для измерения модулей коэффициентов отражения, передачи, а также коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) в диапазоне от 10 МГц до 40 ГГц. НПФ «Микран» разработал программное обеспечение Graphit для работы с прибором P2M, которое позволяет пользователям самостоятельно создавать программы управления прибором P2M. Открытый программный интерфейс дает возможность пользователю управлять P2M сторонним программным обеспечением LabVIEW, MS Excel, C++ и т.д. [3].

Авторами была разработана программа для автоматизации измерений на приборах серии P2M и обработки полученных данных в средах программирования LabVIEW и Python.

Данная программа позволяет в режиме реального времени получать сведения о коэффициентах прохождения, отражения в децибелах, на основе полученного массива данных рассчитать значения указанных коэффициентов в процентах, а также получить значение коэффициента поглощения. При исследовании магнитного образца методом «на отражение» существует возможность получения информации о мнимой части магнитной проницаемости в зависимости от частоты.

Информация об исследуемом образце, представленная в виде массива данных, может быть сохранена в файл формата txt. На основе этих результатов также существует возможность получить их графическое представление с помощью среды программирования Python. А в случае изучения свойств нескольких композиционных материалов полученные данные об их характеристиках можно сравнивать на графиках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kuleshov G.E., Badin A.V., Gering M.O. Electromagnetic Properties of Composite Materials Based on ABS Plastic with Carbon Nanotubes Obtained by the Additive Technology in the SHF and EHF Bands // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 731, Is. 1. – № 012014.

2. Kuleshov G.E., Zhabin O.S., Vasilenko R.A. et al. Measurements and Calculation of the Electromagnetic Response from Polymer Composite Materials Containing Carbon Fillers // International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices, EDM. – Chemal 2019. – P. 149–154.

3. Руководство по программному обеспечению P2M-04 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://download.micran.ru/kia/Manual/Library/R2M/User_Manual/R2M-04-UM-001_part2.pdf (дата обращения: 29.12.2019).

ПОДСЕКЦИЯ 3.4

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

*Председатель – Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.;
зам. председателя – Сарин К.С., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

УДК 621.313.32

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ГИДРОГЕНЕРАТОРА

В.В. Ачеколов, Н.А. Феоктистов, студенты

*Научный руководитель Л.В. Толстихина, доцент каф. ГГЭЭС, к.т.н.
г. Саяногорск, рп. Черёмушки, СШФ СФУ, nikitajt98@gmail.com*

Смоделированы независимая тиристорная система возбуждения гидрогенератора и система регулирования возбуждения сильного действия в среде Matlab/Simulink. Был исследован режим работы гидрогенератора при внешних коротких замыканиях. В качестве прототипа системы возбуждения была принята независимая тиристорная система, установленная на гидрогенераторах Саяно-Шушенской ГЭС.

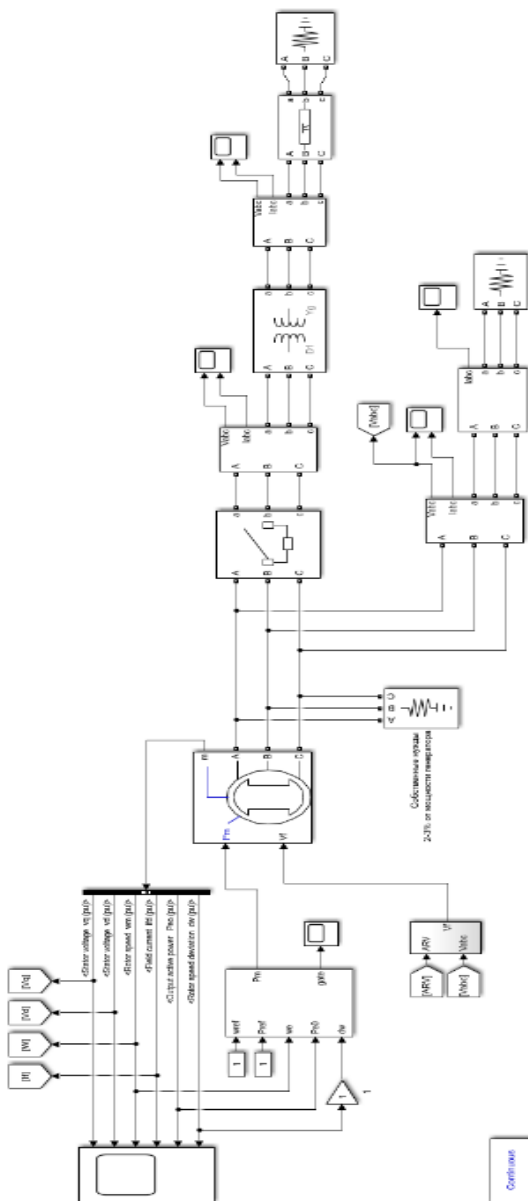
Ключевые слова: гидрогенератор, система возбуждения, регулирование возбуждения, среда Matlab/Simulink.

Целью работы является моделирование тиристорной системы возбуждения гидрогенератора в среде Matlab/Simulink [1], исследование режима работы генератора при внешних коротких замыканиях.

Была выполнена модель генератора (рис. 1) с использованием элементов в разделе Simscape [2].

Система возбуждения (рис. 2) имеет структуру независимого тиристорного возбуждения.

В данной работе исследован режим генератора при коротком замыкании в линии. Через 0,5 с после начала короткого замыкания в обмотке статора будет протекать установившийся ток короткого замыкания (рис. 3). В режиме короткого замыкания происходит быстрое снижение выдаваемой мощности (рис. 4). На осциллограмме тока в линии (рис. 5) виден резкий скачок тока короткого замыкания. Модель АРВ выполнена на базе алгоритма со стабилизирующим воздействием по производным тока (рис. 6) [2].



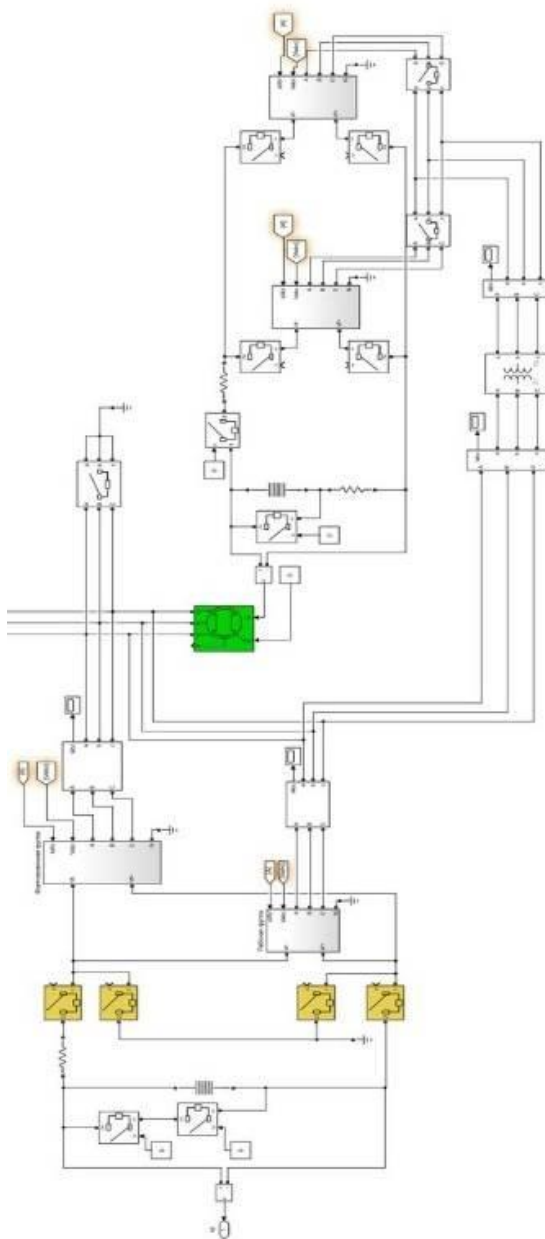


Рис. 2. Модель системы возбуждения в среде Mathlab/Simulink

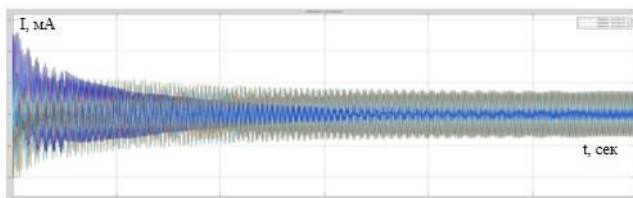


Рис. 3. Ток статора

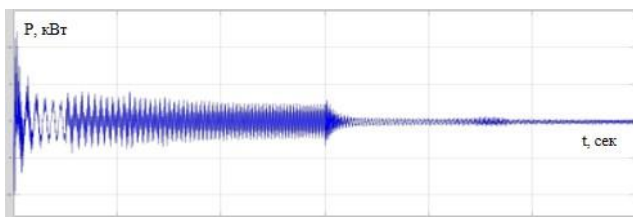


Рис. 4. Изменение активной мощности генератора

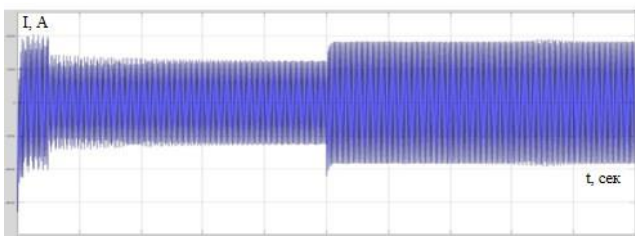


Рис. 5. Изменение тока в линии

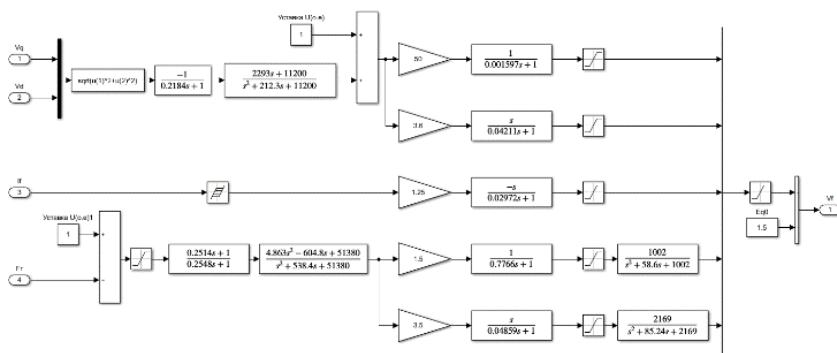


Рис. 6. Модель АРВ, реализованная в среде Matlab/Simulink

Результаты работы. Смоделирована тиристорная система возбуждения гидрогенератора; смоделирована схема автоматического регулятора возбуждения сильного действия; исследована работа гид-

рогенератора при внешнем коротком замыкании; моделирование в среде Matlab/Simulink позволяет проводить исследование режимов работы гидрогенератора.

Тиристорная система возбуждения имеет высокое быстродействие, что повышает устойчивость генератора при внешних коротких замыканиях; дополнительный генератор так же способствует повышению динамической устойчивости генератора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов В.П. Simulink 5/6/7: самоучитель. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 784 с.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystem и Simulink. – М.: ДМК-Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.

УДК 66.011

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОТГОНКИ ЭЛЕКТРОЛИТА ОТ ПРОДУКТОВ «МЕТАЛЛИЗАЦИИ»

*А.К. Гавря, студент; О.В. Егорова, доцент ОЯТЦ ИЯТШ, к.т.н.
г. Томск, НИ ТПУ, nagaizeva@tpu.ru*

Представлены результаты разработки математической модели процесса отгонки электролита от продуктов «металлизации» стадии пирохимической переработки СНУП ОЯТ.

Ключевые слова: математическая модель, отгонка, хлорид лития, ЗЯТЦ.

В рамках проекта «Прорыв», направленного на создание технологий на базе ЗЯТЦ, разрабатывается код оптимизации и диагностики технологических процессов – «КОД ТП». Код предназначен для имитации работы технологических схем ЗЯТЦ с целью исследования работоспособности и управляемости, а также оптимизации отдельных процессов, узлов, установок и технологических схем в целом.

Пирохимический передел является одной из технологий переработки СНУП ОЯТ. Пиропередел включает в себя стадию электролитического восстановления («металлизации») оксидов урана, которое происходит в расплаве $\text{LiCl-Li}_2\text{O}$, часть которого остается в металлизированных шашках после вынимания из электролизера. Отгонка хлорида лития из продуктов восстановления оксидов урана необходима для подготовки к следующей стадии – электрорафинирования.

Металлизированные шашки доставляют к аппарату отгонки в транспортных контейнерах. Исходный продукт располагают в верхней нагреваемой части реторты, а в нижней происходит конденсация

основной массы отгоняемого электролита (дистиллята), который накапливается в приёмном тигле. В ходе процесса контролируют давление в реторте и температуру реторты. Об окончании процесса отгонки судят по стабилизации величины давления внутри реторты и/или достижении остаточного давления $1 \cdot 10^{-3}$ Па.

Настоящая работа посвящена разработке математической модели процесса отгонки электролита от продуктов металлизации стадии пирохимической переработки СНУП ОЯТ для программного комплекса «КОД ТП».

Исходя из результатов анализа объекта и целевого назначения «КОД ТП», сформулированы требования к модели, согласно которым модель должна имитировать в динамическом режиме поведение таких переменных, как температура и масса электролита в шашках и дистилляте, давление, температура и масса паров электролита в реторте.

На рис. 1 приведена информационная схема модели.

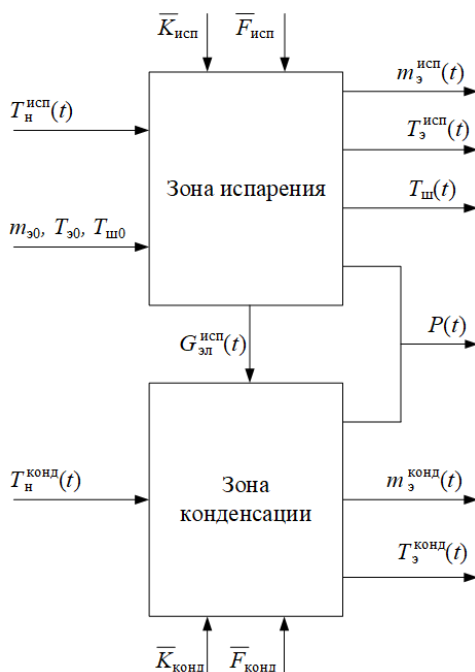


Рис. 1. Информационная схема модели

Модель включает в себя зону испарения и зону конденсации. Математическая модель для зоны испарения рассчитывает массу элек-

тролита в шашках $m_3^{\text{исп}}(t)$, расход пара на выходе испарителя $G_3^{\text{исп}}(t)$, температуру электролита и шашек $T_3^{\text{исп}}(t)$, $T_{\text{ш}}(t)$. Математическая модель для зоны конденсации рассчитывает массу электролита в дистилляте $m_3^{\text{конд}}(t)$, температуру дистиллята $T_3^{\text{конд}}(t)$. Кроме того, рассчитывается остаточное давление в вакуумной камере $P(t)$.

При разработке математического описания модели были приняты следующие допущения:

1. Отсутствует градиент температуры на поверхности и в толще отгоняемого вещества, а также в пространстве реторты, заполняемом парами отгоняемого вещества.

2. Пары LiCl мгновенно заполняют пространство реторты, пар из зоны испарения к зоне конденсации переносится мгновенно. Время, за которое пары электролита заполняют пространство реторты, значительно меньше времени отгонки.

3. Частицы паров LiCl ведут себя как частицы идеального газа и не взаимодействуют между собой. Расстояние между молекулами паров электролита достаточно велико.

4. LiCl покрывает поверхность шашки равномерным тонким слоем.

5. Удельная теплоемкость, теплопроводность и плотность электролита и шашек не изменяются с изменением температуры.

6. Потери тепла в окружающую среду считаются незначительными.

Математическое описание модели получено на основе массового и теплового балансов, давление в реторте рассчитывается по уравнению Менделеева–Клапейрона [1] с учетом принятого допущения об идеальности газовой среды в реторте, расход электролита рассчитывается с применением уравнения Ленгмюра для скорости испарения (конденсации) [2, 3].

Была проведена первичная проверка работоспособности модели в среде Matlab. Результаты вычислительных экспериментов показали соответствие характера поведения переменных модели физическим закономерностям моделируемых процессов. В дальнейшем предполагается дополнение математического описания уравнениями, описывающими пористость шашек, градиент температур и давлений в реторте, процессы вакуумирования, промывки рабочего пространства инертным газом, а также количественную оценку адекватности модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фрэнкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. – М.: Химия, 1971. – С. 66–69.

2. Пазухин В.А., Фишер А.Я. Разделение и рафинирование металлов в вакууме. – М.: Металлургия, 1969. – С. 56–60.

З. Володин В.Н., Исакова Р.А. Дистилляционные процессы разделения сульфидных и металлических расплавов: теория и технология. – Караганда, 2015. – С. 24–26.

УДК 532.133

КОЭФФИЦИЕНТ ЛОБОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ОБТЕКАНИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ТЕЛА

Д.С. Хаин, студент; В.В. Насыров, доцент каф. физики

г. Хабаровск, ТОГУ, 000612@pnu.edu.ru

Рассчитывается коэффициент лобового сопротивления для случая обтекания ламинарным воздушным потоком цилиндрического тела, продольно расположенного к потоку.

Ключевые слова: уравнения Навье–Стокса, обтекание цилиндра, лобовое сопротивление, метод конечных элементов.

Известно [1], что коэффициент лобового сопротивления можно записать в виде

$$C_d = \frac{2F_{\text{сопр}}}{\rho u^2 S}, \quad (1)$$

где $F_{\text{сопр}}$ – сила лобового сопротивления потока, $S = \pi a^2$ – площадь поперечного сечения тела. Для расчета силы, с которой поток действует на тело, мы используем следующее выражение:

$$\vec{F}_{\text{сопр}} = \iint_{\Omega} \vec{n} \cdot \vec{T} dS,$$

где интеграл вычисляется по поверхности Ω цилиндра, $\vec{n}$ – нормаль к элементарной площадке dS , $\vec{T}$ – тензор полных напряжений на поверхности цилиндра, для вычисления которого, очевидно, нужно определить поле скоростей и давление в потоке, решая систему из уравнения Навье–Стокса и уравнения неразрывности [2], которая для несжимаемого потока выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \rho(\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} &= \mu \Delta \vec{v} - \nabla P + \vec{f}, \\ \nabla \cdot \vec{v} &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

где μ – динамическая вязкость, ρ – плотность, P – давление, $\vec{v}$ – поле скоростей, $\vec{f}$ – поле массовых сил. Будем считать, что несжатый поток неограничен и набегаёт из бесконечности со скоростью u , что накладывает следующие граничные условия:

$$\vec{v}|_{z \rightarrow -\infty} = u, \quad P|_{z \rightarrow -\infty} = 0.$$

Система (2) для рассматриваемого случая не имеет аналитического решения, поэтому для определения параметров потока мы используем численное решение методом конечных элементов.

Результаты расчетов коэффициента лобового сопротивления $C_d(\lambda)$ как функции удлинения цилиндра $\lambda = L/d$ приведены на рис. 1. В расчете принята скорость $u = 10$ мм/с, плотность воздуха $\rho = 1,204$ кг/м³, вязкость $\mu = 1,845 \cdot 10^{-5}$ Па·с. Пунктирными линиями на графике обозначены линейные аппроксимации, проведенные по методу наименьших квадратов.

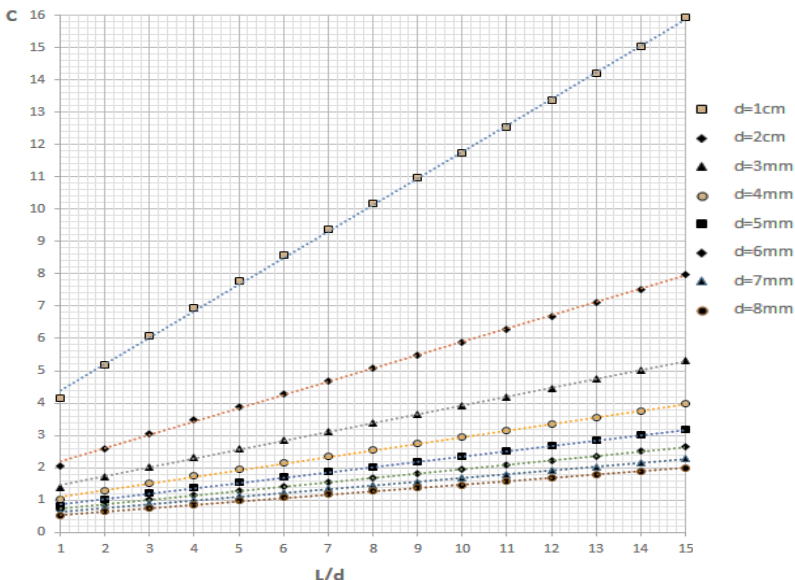


Рис. 1. Зависимость $C_d(\lambda)$ для разных значений диаметра цилиндра

Для объяснения полученных зависимостей коэффициента приведем выражение для коэффициента $C_{d(\text{шар})}$ для шара диаметром d , используя выражение (1):

$$C_{d(\text{шар})} = \frac{6\pi\mu d}{\rho u^2 S} = \frac{24\pi\mu d}{\rho u^2 \pi d^2} = \frac{24\mu}{\rho u d}. \quad (3)$$

Из формулы (3), очевидно, справедливой для малых чисел Рейнольдса, следует, что при увеличении поперечного размера d тела (в нашем случае – диаметра цилиндра) коэффициент C_d уменьшается. Увеличение коэффициента C_d с увеличением длины цилиндра может быть связано с увеличением площади боковой поверхности и, соот-

ответственно, увеличением вклада вязкого трения в силу лобового сопротивления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мазо А.Б. Гидродинамика: учеб. пособие для студентов нематематических факультетов / А.Б. Мазо, К.А. Поташев. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 2-е изд. – 128 с.
2. Махлаёв В.К. Гидравлика. Основы гидродинамики: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2006. – 69 с.

УДК 51-77

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА РЫБЬЕЙ СТАИ

П.В. Христенко, студент

Научный руководитель И.А. Ходашинский, д.т.н., проф.

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, linaristen@gmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1705 «Нечеткие системы»

Реализована проверка корректности работы метаэвристического алгоритма рыбьей стаи для поиска минимума заданных математических функций.

Ключевые слова: метаэвристика, алгоритм рыбьей стаи, задача оптимизации.

Многие практические задачи часто сводятся к решению общей задачи оптимизации. Фактически минимизация целевой функции может быть записана следующим образом:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min, \quad \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \in K \subset R^n,$$

где K – множество допустимых значений переменных (пространства поиска) и чаще всего является подмножеством определенного множества действительных чисел.

Из-за отсутствия возможности выставить жесткие условия на целевую функцию воспользуемся не классическими методами, основанными на применении производных математических функций, а метаэвристическими методами, в основе которых лежит поведение живых существ. В данной работе рассматривается алгоритм искусственной рыбьей стаи [1].

Алгоритм рыбьей стаи. Основой для поведения стаи является баланс между желанием каждой рыбки переместиться в место, где больше всего пищи, но в пределах области зрения вокруг, потребностью всех рыб держаться недалеко от центра стаи и желанием рыб, которые не могут найти пищу, отделиться на большое расстояние от

центра [1]. В поведении стаи существуют следующие константы: V – радиус зрения одной рыбы, S – шаг длины шага в выбранном направлении, δ – шаг допустимая плотность соседей для отдельной рыбы, β – длина шага, если поменялось пространство поиска, $n_{attempts}$ – попытки на стадии охоты.

Шаг 1. (Prey): Для рыбы, расположенной в позиции X_i , выбирается точка в радиусе её зрения: $X_j = X_i + V \cdot randball(\square)$. Если значение функции в X_j лучше, чем в X_i , т.е. $Y_j < Y_i$, выполняется перемещение

$$X_i \rightarrow X_i + \frac{X_j - X_i}{\|X_j - X_i\|} \cdot V \cdot rand(\square) \text{ и переход на шаг 2. Этот шаг совер-}$$

шается $n_{attempts}$ раз, пока не выполняется условие $Y_j < Y_i$, если все разы неудачны, то делается один шаг в точку в области видимости и переход на шаг 2.

Шаг 2. (Swarm): Вычисляется центр стаи – среднее координат рыб $X_c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$, затем каждая рыба перемещается на случайный

$$\text{шаг в сторону центра: } X_i \rightarrow X_i + \frac{X_c - X_i}{\|X_c - X_i\|} \cdot V \cdot rand(\square).$$

Шаг 3. (Follow): Для каждой рыбы X_i вычисляется $\delta_{local} = N_i/N$ – локальная плотность стаи, отношение числа рыб стаи в области зрения к общему размеру стаи. Если $\delta_{local} > \delta$, выполняется шаг охоты (1, Prey), иначе находится сосед из области зрения $X_j (||X_i - X_j||)$ с лучшим значением функции и выполняется шаг в его сторону:

$$X_i \rightarrow X_i + \frac{X_j - X_i}{\|X_j - X_i\|} \cdot V \cdot rand(\square).$$

Шаг 4. (Move): Рыба произвольно перемещается в области своего зрения: $X_j = X_i + V \cdot randball(\square)$.

Шаг 5. (Leap): Если за последние шаги лучшее значение функции изменилось менее чем на ϵ (или вообще не изменилось), то выбирается произвольная рыба X_{some} и выполняется ее перемещение $X_{some} \rightarrow X_{some} + V \cdot randball(\square)$.

Шаги 1–5 выполняются в зависимости от количества итераций алгоритма.

Функция $randball(\square)$ возвращает точку из равномерного распределения на шаре единичного радиуса в пространстве той размерности, в котором выполняется оптимизация, а функция $rand()$ возвращает случайную величину из равномерного распределения на $[0; 1]$.

Эксперимент. Эксперимент проводился в двумерном пространстве, поиск производился на квадрате $-10 < X < 10$, $-10 < Y < 10$, со следующими параметрами: $V = 0,15$; $S = 0,02$; $\delta = 0,5$; $n_{attempts} = 5$, число итераций – 200.

Результаты эксперимента приведены в таблице.

Результаты эксперимента			
Функция	Формула	Экстремум	Результат
Sphere	$f(x) = \sum_{n=1}^{n=2} x_i$	0	2.93E-05
Step	$f(x) = \sum_{n=1}^{n=2} (x_i + 0,5)^2$	0	1.64E-03
Rastrigin	$f(x) = \sum_{n=1}^{n=2} [10n + x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)]$	0	0.18
Rosenbrock	$f(x,y) = \sum_{n=1}^{N/2} [100(x_{2i-1}^2 - x_{2i}) + (x_{2i} - 1)^2]$	0	6.14034E-05

Наглядное изображение поиска минимума функции алгоритма показано на рис. 1.

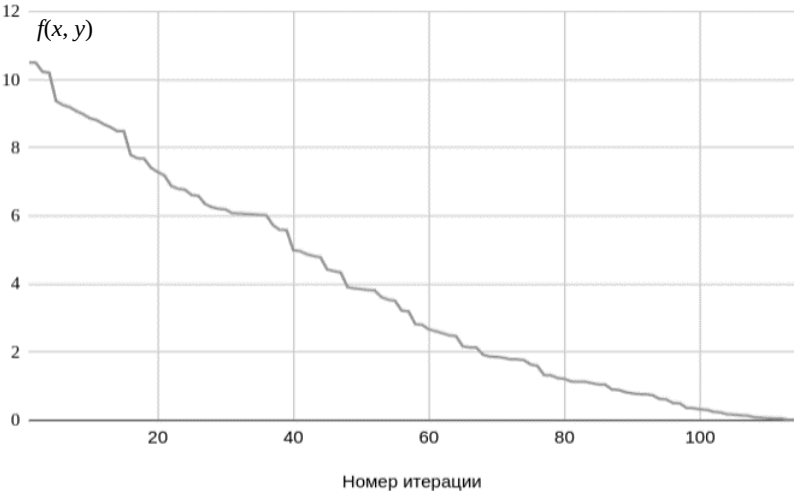


Рис. 1. Поиск минимума функции Sphere

Заключение. В результате эксперимента было выявлено, что алгоритм позволяет находить значения, близкие к минимуму, но качество работы зависит от заданных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Neshat M., Sepidnam G., Sargolzaei M. Artificial fish swarm algorithm: a survey of the state-of-the-art, hybridization, combinatorial and indicative applications. – 2012. – 33 с.

УДК 004.421

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СИГНАЛОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ

Р.Е. Коломников, студент

Научный руководитель К.С. Сарин, доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, kolomnikov0405@gmail.com

Рассматривается разработка программного комплекса для извлечения сигналов рукописной подписи. Сигналы преобразовываются в формат, пригодный для исследования алгоритмов аутентификации пользователя. Комплекс используется в методике формирования базы рукописных подписей.

Ключевые слова: аутентификация, рукописная подпись, биометрические данные.

Проверка рукописной подписи является важной частью исследований в области аутентификации личности и биометрической идентификации. Экспертизы почерка занимает немаловажное место и в области криминалистики. Проблеме распознавания рукописной подписи посвящено множество научных публикаций, регулярно проводятся конференции по распознаванию почерка, так, в 2018 г. прошла очередная 16th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition.

Большая часть хозяйствующих субъектов использует рукописную подпись для идентификации личности. Для того чтобы проводить исследования в области её распознавания, необходим инструмент, позволяющий снимать рукописную подпись в виде сигналов с графического планшета. Сигналы рукописной подписи обычно представляются координатами x и y полотна нанесения и величиной давления пера на поверхность планшета. В распоряжении группы ГПО оказался планшет марки Wacom Stu-540, фиксирующий сигналы координат пера и давления. Программно-инструментального комплекса для извлечения сигналов в составе планшета не оказалось, поэтому необходимость его разработки для дальнейших исследований является весьма актуальной.

Целью работы является разработка автоматизированной системы извлечения сигналов рукописной подписи с планшета Wacom STU-540.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить работу планшета, изучить стандартные средства разработки для работы с планшетом, спроектировать программный комплекс для снятия сигналов рукописной подписи и его реализовать.

Ход работы. Поверхность планшет для рукописной подписи Wacom STU-540 обладает размерами (не считая подставки) – $163 \times 157 \times 10$ мм ($6,41 \times 6,18 \times 0,39$ дюймов), разрешением экрана – 800×480 пикселей, частотой опроса экрана – 200 точек в секунду (без интерполяции), также в модели содержится самый передовой метод шифрования AES 256/ RSA2048 для безопасного выполнения защищенных транзакций (рис. 1).



Рис. 1. Планшет Wacom STU-540

Основными типами сигналов являются координаты (x , y), давление, оказываемое на поверхность, наличие прикосновения, а также выход пера за пределы дисплея.

Модель процесса извлечения сигналов рукописной подписи, согласно методологии функционального моделирования IDEF0 [2], представлена на рис. 2. На вход подается положение пера на поверхности планшета, с которого извлекаются сигналы. Непосредственно исполнителями будут выступать автоматизированная система, а также администратор, контролирующий процесс съема и запускающий программу. На выходе результат, а именно – извлеченные в текстовый файл сигналы.

На первом этапе требуется подключить планшет и снять показания, после чего сигналы заносятся в массив. Следующим этапом полученный массив данных преобразуется в корректный для исследования вид, содержащий координаты x , y и силу нажатия p . Завершающим этапом будет извлечение массива в текстовый файл.

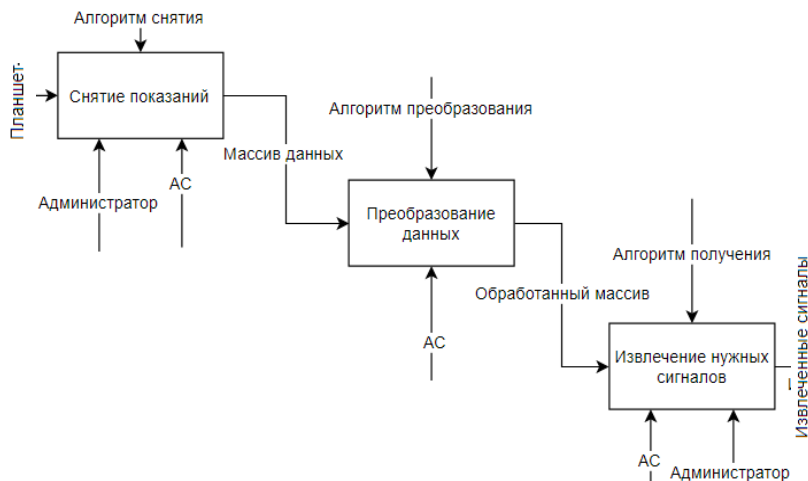


Рис. 2. Процесс съема сигналов рукописной подписи

Программный комплекс был реализован в среде программирования Visual Studio на языке программирования C#. Главное окно программы, отображающее список экземпляров рукописной подписи и их графические изображения, представлено на рис. 3.

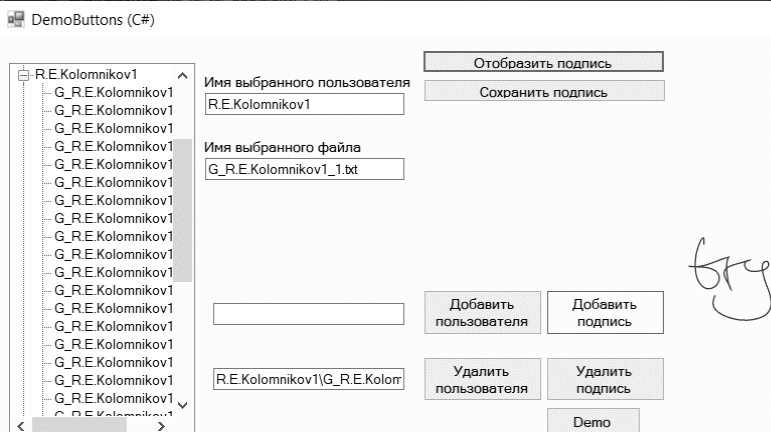


Рис. 3. Основное окно программы

Получаемый на выходе фрагмент файла с сигналами рукописной подписи представлен на рис. 4. В файле содержится таблица показаний, каждая строка определяет показание в один отсчет времени (1/200 с). В первом столбце указана координата x , во втором – y , в

третьем – давление на поверхность p , в четвёртом – признак наличия прикосновения (1 или 0) и в пятом – признак наличия пера в области видимости дисплея (1 или 0).

Заключение. Разработанный и реализованный программный комплекс был включен в методику создания базы данных рукописных подписей. Данная база позволит исследовать алгоритмы аутентификации пользователей. На данный момент сняты сигналы 9 подписей:

30 оригинальных экземпляров и 60 поддельных, причем подделки распределены по типам – на основе статичного изображения и на основе видеоизображения оригинала. В будущем планируется включить в разрабатываемый программный комплекс извлечение признаков из полученных сигналов.

 G_R.E.Kolomnikov1_1.txt — Блокнот

Файл	Правка	Формат	Вид	Справка
4375	3288	123	1	1
4376	3268	140	1	1
4377	3251	154	1	1
4377	3236	164	1	1
4377	3236	170	1	1
4376	3217	176	1	1
4374	3202	181	1	1
4374	3202	185	1	1
4372	3188	191	1	1
4372	3188	197	1	1
4372	3188	203	1	1
4367	3177	208	1	1

Рис. 4. Фрагмент файла с сигналами рукописной подписи

ЛИТЕРАТУРА

1. Wacom STU-540 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.wacom.com/ru-ru/enterprise/business-solutions/hardware/signature-pads/stu-540-stu-541> (дата обращения: 01.11.2019).
2. ГОСТ Р 50.1.028–2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования.

УДК 004.932.2

СЕГМЕНТАЦИЯ КРОН ПОВРЕЖДЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ЦИФРОВЫХ СНИМКАХ С БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

К.А. Маслов, студент

Научный руководитель О.С. Токарева, доцент, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, ОИТ, ИШИТР, orpheus.const@outlook.com

Представлены результаты применения двух нейросетевых моделей (U-Net и Stacked U-Net) к задаче классификации пихты, поврежденной насекомым-вредителем уссурийским полиграфом, на снимках, полученных с БПЛА. Приведено описание исходных данных, ис-

пользуемых моделей, особенностей процесса обучения и полученных результатов.

Ключевые слова: уссурийский полиграф, БПЛА, нейронные сети, U-Net.

Ключевым фактором усыхания пихтовых лесов Сибирского и Дальневосточного округов является инвазия уссурийского полиграфа, имеющая экологические и экономические последствия [1], в связи с чем актуальной становится задача классификации снимков с БПЛА для оперативного выявления поврежденных пихтовых насаждений.

На рис. 1 приведен фрагмент исходного снимка с БПЛА поврежденного пихтового древостоя и соответствующая разметка в виде маркеров, осуществленная специалистом.

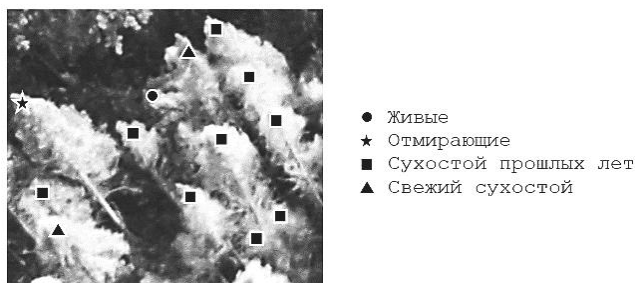


Рис. 1. Исходные данные (фрагмент)

Классифицированные кроны были представлены в виде полигонов с использованием ПО GIMP. Для формирования обучающей (1734 изображения), валидационной (72 изображения) и тестовой (72 изображения) выборки была предусмотрена процедура извлечения из снимка подобластей 256×256 пикселей и аугментации.

В качестве нейросетевых моделей для обучения были использованы U-Net [2] и Stacked U-Net (рис. 2). Stacked U-Net состоит из двух блоков U-Net: детектора и классификатора, принимающего на вход результаты детектирования и исходное изображение.

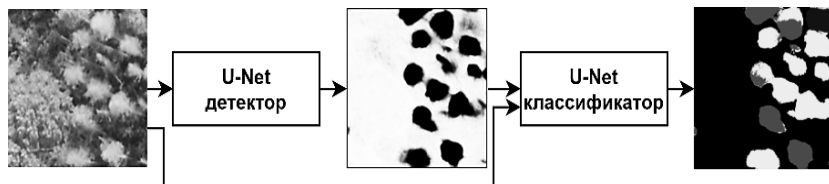


Рис. 2. Концептуальная схема модели Stacked U-Net

Для обучения блока-детектора в качестве функции потерь использовалась бинарная перекрестная энтропия, для обучения классической модели U-Net и блока-классификатора использовалась взвешенная перекрестная энтропия, определяемая как

$$\text{loss}(\text{true}, \text{pred}) = -\sum_i^C \text{true}_i \text{weight}_i \ln(\text{pred}_i),$$

$$\text{weight}_i = \ln(N / \text{count}_i),$$

где *true* – истинное значение, *pred* – предсказание модели, *C* – количество классов, *N* – количество пикселей в обучающей выборке, *count_i* – количество пикселей класса *i* в обучающей выборке. Множитель *weight_i* введен с целью решения проблемы несбалансированности классов в обучающей выборке. Обучение нейросетевых моделей происходило до тех пор, пока значение функции потерь на валидационной выборке уменьшалось. При этом для Stacked U-Net сначала проводилось обучение блока-детектора, затем блока-классификатора с замороженными весами блока-детектора.

На рис. 3 показаны результаты классификации для одной тестовой сцены двумя предложенными моделями.

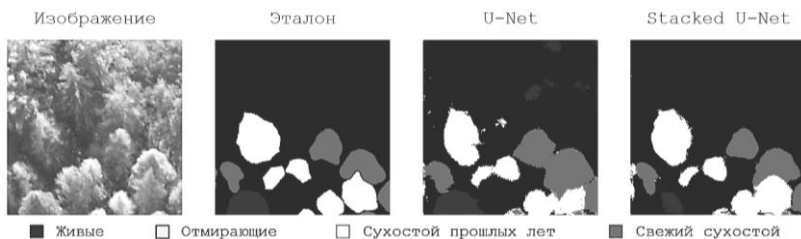


Рис. 3. Результаты классификации (одна тестовая сцена)

Визуальный анализ полученных результатов классификации показал, что модель Stacked U-Net лучше воспроизводит области границ между кронами деревьев и имеет меньшую ошибку классификации. В табл. 1 и 2 приведены численные показатели качества классификации для предложенных моделей, рассчитанные по всей тестовой выборке: ассигасу (доля правильных ответов), precision (точность), recall (полнота) и F1 score (F1-мера) [3].

Из данных таблиц видно, что применение модели Stacked U-Net в общем повышает precision и F1 score для результатов классификации, но понижает recall. В дальнейшем планируется привлечение большего объема данных для обучения моделей и применение различных протоколов обучения, что должно привести к улучшению результатов классификации. Обученная сеть-детектор, являющаяся частью модели Stacked U-Net, может быть комбинирована с другими алгоритмами

машинного обучения, что позволяет предложить новые подходы к решению описанной задачи.

Таблица 1

Оценки качества классификации (U-Net)

Класс	Accuracy	Precision	Recall	F1 score
Фон	0,88	0,97	0,85	0,90
Живые	0,98	0,59	0,82	0,68
Сухостой прошлых лет	0,91	0,72	0,88	0,79
Отмирающие	–	–	–	–
Свежий сухостой	0,96	0,72	0,91	0,80

Таблица 2

Оценки качества классификации (Stacked U-Net)

Класс	Accuracy	Precision	Recall	F1 score
Фон	0,91	0,96	0,91	0,93
Живые	0,99	0,77	0,77	0,77
Сухостой прошлых лет	0,92	0,76	0,86	0,81
Отмирающие	–	–	–	–
Свежий сухостой	0,96	0,78	0,86	0,82

Автор выражает особую благодарность старшему научному сотруднику лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН к.б.н. И.А. Керчеву за предоставленные исходные данные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М. и др. Уссурийский полиграф в лесах Сибири. – Томск: Умнум, 2015. – 48 с.
2. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс]. – arXiv.org, 2015. – Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1505.04597> (дата обращения: 06.03.2020).
3. Hossin M., Sulaiman M.N. A Review on Evaluation Metrics for Data Classification Evaluations // International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process. – 2015. – Vol. 5, Is. 2. DOI:10.5121/ijdkp.2015.5201

УДК 004.8

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА АВТОРА ТЕКСТА
НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ FASTTEXT И VGG-FACE**

А.А. Соболев, А.В. Куртукова, А.М. Федотова, студенты;

А.С. Романов, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. БИС, bingjo-ya@yandex.ru

Рассмотрены методы определения возраста по фотографии с целью фильтрации обучающих данных. В ходе эксперимента было выяв-

лено, что модели компьютерного зрения позволяют повысить точность определения возраста автора текста почти на 20%. Итоговая точность составила 89%.

Ключевые слова: определение пола, компьютерное зрение, сверточные нейронные сети, машинное обучение.

Решение проблемы определения автора естественно-языкового текста включает в себя ряд важных задач, оказывающих серьезное влияние на итоговый результат. К ним относятся задачи определения пола и возраста автора, использующиеся в криминалистике и маркетинговых исследованиях при анализе сообщений из социальных сетей. Необходимость автоматизации полученных решений обусловлена ростом популярности социальных сетей и увеличением количества их пользователей. Так, число публичных сообщений, оставляемых пользователями во «ВКонтакте», достигает 550 тыс. сообщений в месяц, что свидетельствует о невозможности проведения их анализа без применения специализированных программных средств.

Основной проблемой при автоматизации процесса профилирования автора является неправильное указание пользователями своего возраста, что затрудняет формирование обучающего корпуса. При этом преследуются различные цели. Например, получение доступа к контенту 18+ или возможность собственно самой регистрации. Применение моделей компьютерного зрения (CV) позволит осуществлять фильтрацию обучающих текстовых данных и учитывать возраст пользователя на основе фотографий.

Таким образом, была поставлена цель работы – создание методики определения возраста автора текста на основе модели FastText с применением CV.

Для эффективного использования CV в задаче NLP необходимо подобрать оптимальную архитектуру нейронной сети (НС). Наиболее популярными моделями для распознавания лиц являются сверточные НС и их более сложные вариации.

Авторы статьи [1] в качестве набора данных использовали фотографии знаменитостей с сайтов IMBD и Wikipedia. Авторами был предложен метод Деер EXрес (DEX), обнаруживающий на изображении лицо, а затем с помощью ансамбля из 20 различных архитектур определяющий возраст. Данный метод оказался лучшим на соревнованиях ChaLearn LAP 2015, ϵ -ошибка оказалась равной 0,264975.

В работе [2] авторы, используя метод dropout-SVM и собранные ими изображения лиц, достигают точности 70%.

Статья [3] посвящена архитектуре VGG-Face, разработанной на основе VGG-Very-Deep-16. Данная модель была оценена на двух

наборах данных: Labeled Faces in the Wild [4] и YouTube Faces [5]. Точность при оценке достигала 98%. Структура модели из работы [3], состоящая из слоев сверток различного размера, слоев пулинга и нескольких полносвязных слоев, представлена на рис. 1.

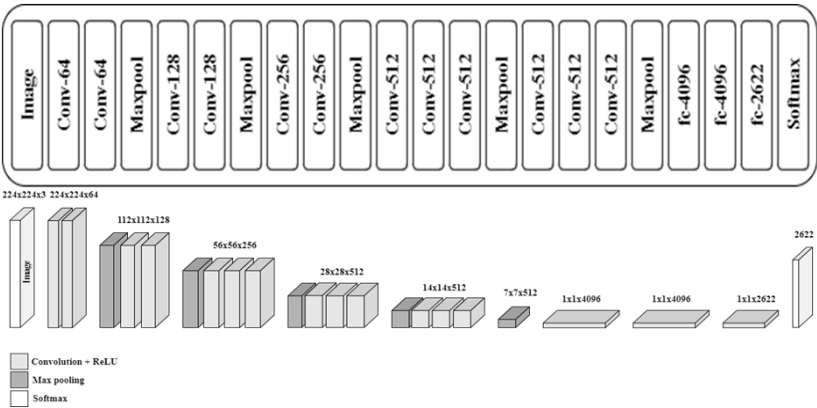


Рис. 1. Архитектура VGG-Face

Экспериментальная проверка методики. Авторская методика включает в себя определение возраста автора текста моделью FastText [6] и метод фильтрации данных на основе VGG-Face. Для фильтрации к предсказанному по фотографии с помощью VGG-Face возрасту добавляется интервал ± 5 лет. Если указанный пользователем возраст попадает в интервал, то счетчик увеличивается. Возраст пользователя считается указанным правильно, если счетчик равен или превышает половину количества фотографий автора.

В результате применения метода из 62 тыс. текстов было отобра-
но 6,6 тыс., где возраст пользователя оказался достоверным.

Для предсказания возраста автора анонимного текста использует-
ся модель FastText. Для проведения экспериментов были сформиро-
ваны два набора данных. Первый набор включал в себя тексты, метки
возраста и изображения, не отфильтрованные по методу на основе
CV-модели, а второй – отфильтрованные данные соответственно. Ре-
зультаты экспериментов представлены в таблице.

Результаты экспериментов

Набор данных	Точность
Исходные данные	72,4%
Отфильтрованные данные	89,6%

Заключение. В данной статье была предложена методика определения возраста автора текста на основе моделей FastText и VGG-Face. За счет фильтрации текстовых данных удалось повысить качество обучающего корпуса, добиться прироста точности определения возраста автора естественно-языкового текста на 17% и получить приемлемый для решения практических задач результат – 89,6%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rothe R., Timofte R., Van Gool L. DEX: Deep EXpectation of apparent age from a single image // IEEE International Conference on Computer Vision Workshops. – 2015. – P. 252–257.
2. Eidinger E., Enbar R., Hassner T. Age and gender estimation of unfiltered faces // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. – 2014. – Vol. 9. – P. 2170–2179.
3. Omkar M. Parkhi, Andrea Vedaldi, Andrew Zisserman. Deep Face Recognition // Proceedings of the British Machine Vision Conference. – 2015. – Vol. 1. – P. 411–412.
4. Huang Gary and Mattar, Marwan and Berg, Tamara and Learned-Miller, Eric. Labeled Faces in the Wild: A Database for Studying Face Recognition in Unconstrained Environments / University of Massachusetts, Amherst, Technical Report. – 2007. – 15 p.
5. Wolf, Lior and Hassner, Tal and Maoz, Itay. Face recognition in unconstrained videos with matched background similarity // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. – 2011. – P. 529–534.
6. Соболев А.А., Куртукова А.В., Романов А.С., Васильева М.И. Определение возраста автора анонимного текста // Электронные средства и системы управления: матер. докладов XV Междунар. науч.-практ. конф. (20–22 ноября 2019 г.): в 2 ч. – Ч. 1. – Томск: В-Спектр, 2019. – С. 128–131.

УДК 519.25: 004.8

АРХИТЕКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНОНИМИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВОГО ТЕКСТА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Л.С. Шилов, А.М. Федотова, С.Е. Шаньшин,

А.В. Куртукова, студенты

Научный руководитель А.С. Романов, доцент каф. БИС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. БИС, lionshilov@yandex.ru

Рассматривается разработанная архитектура программного обеспечения автоматизированной системы анонимизации, предназначенной для обезличивания уникального стиля автора русскоязычного текста. Система включает в себя современные методы обработки естественно-языкового текста, базирующиеся на дистрибутивном анализе и генерации текста.

Ключевые слова: анонимизация, генерация текста, авторский стиль, дистрибутивная семантика.

Самый популярный вид представления информации в сети Интернет – текст. В большинстве случаев именно текстовая информация подлежит обмену, обсуждению, хранению и передаче. Однако иногда возникают ситуации, когда публикация текста от своего имени нежелательна или даже опасна для автора, например, автор пожелал отправить анонимное послание, в котором он не лучшим образом отзывается о влиятельном человеке. В таком случае важно обезличить текст, т.е. привести его к усреднённому виду, убрать уникальные признаки, ярко описывающие авторский стиль письма.

В настоящее время существуют системы анонимизации текста, однако они предназначены для работы с иностранным текстом [1]. Также зарубежные исследователи применяют анонимизацию в целях сокрытия персональных данных, однако представленные в исследовании [2] методы рандомизации, обобщения, маркировки и подавления не направлены на обезличивание текста с сохранением его контекста.

Цель данной работы – разработка системы, позволяющей анонимизировать текст путём обезличивания авторского стиля.

Описание системы. В основе системы лежат методы дистрибутивной семантики, предназначенные для вычисления семантической близости между единицами языка на основании их распределения в больших массивах текстовых данных.

В анонимизации текста дистрибутивная семантика применяется для обучения тематических моделей, необходимых для замены слов на близкие им по смыслу. Это нужно для сохранения общей смысловой нагрузки документа при исчезновении ярко выраженных признаков и языковых приёмов, присущих конкретному автору.

На рис. 1 представлена архитектура автоматизированной системы анонимизации текста.

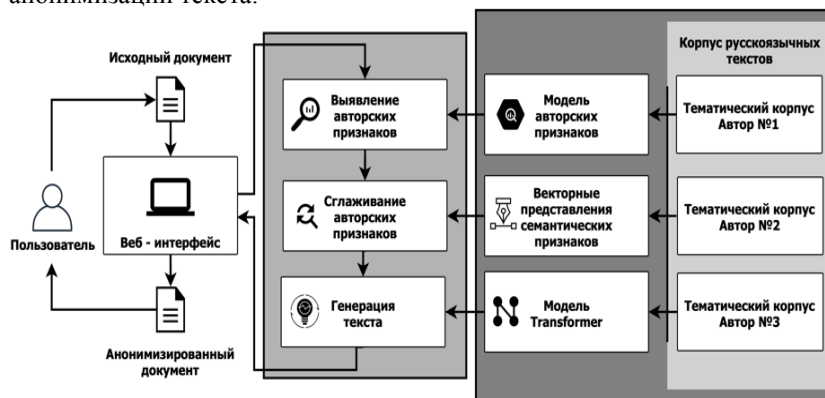


Рис. 1. Архитектура автоматизированной системы

– Модуль «Веб-интерфейс» реализует интерактивное взаимодействие пользователя с системой.

– Модуль «Выявление авторских признаков» выделяет информативные признаки путём подсчёта часто встречающихся слов, средней длины предложений, средней длины текста, количества определенных частей речи.

– Модуль «Сглаживание авторских признаков» осуществляет поиск семантических ассоциатов и выполняет их замену (VSM).

– Модуль «Генерация текста» обобщает словесные конструкции при помощи архитектуры нейронной сети BERT [3] путем анализа предложения и его дополнения с помощью вставки слов, подходящих по смыслу и строению предложения.

На данный момент система функционирует с обученной на корпусе собранных научных публикаций VSM-моделью (объем словаря 60 тыс. слов) и мультиязычной моделью BERT.

Ниже приведен результат анонимизации текста на примере аннотации данной статьи.

Результат. Показана разработанная современная архитектура программного обеспечения автоматизированного механизма анонимизации, предназначенного для обезличивания конкретного стиля автора русскоязычного написанного текста. Система содержит в себе новейшие методы обработки естественного текста, основанные на дистрибутивном семантическом анализе слов и генерации текста.

Для оценки качества анонимизации были привлечены 10 экспертов. Они вручную анонимизировали тексты, на основе которых затем вычислялась метрика ROUGE-N, представляющая собой обобщенную статистическую меру, выражающую, какой процент лексических единиц (n -грамм), входящих в состав построенного экспертом текста, повторяется в построенном системой тексте. Также была вычислена метрика ROUGE-L, измеряющая наибольшую по длине совпавшую последовательность слов. Поскольку алгоритмы работы систем анонимизации и автореферирования текста схожи, то в качестве работ для сравнения были взяты аналоги в области автореферирования текста [4], результат наилучшего метода TextRank представлен в таблице.

Результаты

Метод	ROUGE-1	ROUGE-2	ROUGE-L
VSM, BERT	0,67	0,32	0,65
TextRank	0,34	0,16	0,22

Заключение. Разработанная система позволяет анонимизировать текст путем обезличивания авторского стиля, методы, представленные в исследовании, позволяют это делать без изменения тематики контекста. Процент схожести анонимизированного системой текста с экспертным значительно выше, чем у аналогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Weggenmann B., Kerschbaum F. Method and System for Automated Text Anonymization: заяв. пат. 15881958 США. – 2019.
2. Ferrández O. et al. BoB, a best-of-breed automated text de-identification system for VHA clinical documents // Journal of the American Medical Informatics Association. – 2013. – Vol. 20, № 1. – P. 77–83.
3. Devlin J. et al. Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding // arXiv preprint arXiv:1810.04805. – 2018. – P. 16.
4. Новоселова А.М. Исследование методов автоматического реферирования текстов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dspace.spbu.ru/bitstream/11701/11076/1/Diploma_Novosyolova_Anastasiia.pdf (дата обращения: 18.03.2020).

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА «ЖИЗНЬ»

М.В. Удлер, магистрант

*Научный руководитель Е.А. Шельмина, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, waveparrot@mail.ru*

Рассматриваются базовые алгоритмы создания клеточного автомата, а также их модификации, которые были реализованы в виде компьютерного приложения.

Ключевые слова: клеточный автомат, игра «Жизнь», математическое моделирование.

Идея клеточных автоматов появилась в конце сороковых годов XX в. В 1940-е гг. Станислав Улам и Джон фон Нейман впервые описали метод моделирования, известный под названием метод клеточных автоматов [1].

Клеточные автоматы являются стилизованными, синтетическими мирами, определенными простыми правилами, подобными правилам настольной игры. Клеточные автоматы являются дискретными динамическими системами, поведение которых полностью определяется в терминах локальных зависимостей, в значительной степени так же обстоит дело для большого класса непрерывных динамических систем, определенных уравнениями в частных производных. В этом смысле клеточные автоматы в информатике являются аналогом физического понятия «поля» [2].

Также стоит отметить, что, несмотря на многолетнее существование теории клеточных автоматов, она до сих пор является актуальной темой для различных научных и прикладных исследований. Это связано с тем, что теория клеточных автоматов может помочь в реализации многих задач окружающего мира: задачи биологии, медицины, информатики, экономики и др.

Целью настоящего исследования является изучение работы игры «Жизнь», создание новых модификаций алгоритмов для клеточного автомата на основе базовых и их программная реализация в виде приложения.

Базовый алгоритм клеточного автомата включает в себя следующие правила:

- выживание (каждая клетка, имеющая две или три соседние живые клетки, выживает и переходит в следующее поколение);
- гибель (каждая клетка, у которой больше трёх соседей, погибает из-за перенаселённости, а каждая клетка, вокруг которой свободны все соседние клетки или же занята всего одна клетка, погибает от одиночества);
- рождение (если число занятых клеток, с которыми граничит какая-нибудь пустая клетка, в точности равно трём, то на этой клетке происходит рождение нового организма) [3].

При создании новых модификаций алгоритмов было учтено, что они не должны противоречить базовому алгоритму и могут работать одновременно друг с другом.

Разработанные в представляемой работе модификации базовых алгоритмов клеточного автомата описываются следующими правилами.

«Вымирание случайной области» – через определенное количество поколений происходит вымирание случайной области произвольного размера (например, 5×5 клеток).

«Развитие нескольких видов одновременно» – на поле может развиваться от 1 до 10 колоний одновременно. Колонии живут по базовым правилам автомата либо с дополнительными модификациями. Дополнительное правило этого модификатора:

- если рядом с клеткой одного вида есть две клетки другого вида, то она продолжает жить;
- если рядом с клеткой одного вида соседей другого вида больше трех, то клетка умирает от перенаселения;
- если рядом с клеткой одного вида есть три клетки другого, то происходит два варианта: текущая клетка заменяется рожденной клеткой другого вида либо все остается без изменений;
- если рядом с пустой клеткой имеется по три соседа двух видов, то новая клетка рождается с 50%-й вероятностью одного из видов.

«Вирус» – случайные виды клеток, помечаются как «вирус», который живет по измененным правилам:

- «вирус» может размножаться только на заполненных клетках;
- если рядом с живой клеткой есть две клетки «вирус», то эта клетка становится «вирусом»;
- если рядом с живой клеткой имеется по два «вируса» двух видов, то новая клетка становится «вирусом» с 50%-й вероятностью;
- если рядом с «вирусом» есть хотя бы одна живая клетка, то вирус продолжает жить.

Наряду с новыми модификациями в работе использовались модификация инженера-физика И. Сидорова, в которой добавляется третье состояние для вновь рожденных клеток. По новым правилам клетка может находиться в трех состояниях: пустая, молодая и старая. Молодая клетка не погибает ни при каких обстоятельствах и в следующем поколении становится старой [4].

Таким образом, в результате проведенной работы созданы новые модификации алгоритмов клеточных автоматов, а также разработано компьютерное приложение для реализации этих алгоритмов. На рис. 1 показан результат работы приложения при включенных модификациях: «развитие нескольких видов одновременно» (используются 2 вида) и модификация И. Сидорова.



Рис. 1. Приложение для реализации модификаций алгоритмов клеточного автомата

В дальнейшем планируется развивать проводимое исследование, а именно, добавить параметры, благодаря которым колонии клеток смогут приспосабливаться к воздействию внешних факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаос-Бельтра Р. Мир математики. – Т. 28: Математика жизни. Численные модели в биологии и экологии [Электронный ресурс]. – М.: Де Агостини, 2014. – 8 с. – URL: https://dom-knig.com/read_227696-8 (дата обращения: 19.11.2019).
2. Тоффоли Т., Марголус Н. Машины клеточных автоматов / Пер. с англ. П.А. Власова, Н.В. Барабанова; под ред. Б.В. Баталова. – М.: Мир, 1991. – 280 с.
3. Астафьев Г.Б., Короновский А.А., Храмов А.Е. Клеточные автоматы. – Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2003. – 24 с.
4. Сидоров И. Эволюция игры «Эволюция» // Наука и жизнь. – 1975. – № 3. – С. 116–119.

УДК 51-77

АЛГОРИТМ СВЕТЛЯЧКОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ

П.Р. Волкова, студентка

Научный руководитель И.А. Ходащинский, д.т.н., проф.

г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, vvoollkoo@yandex.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1705 «Нечеткие системы»

Разработан и протестирован метаэвристический алгоритм светлячков для поиска минимума заданных математических функций.

Ключевые слова: алгоритм светлячков, оптимизация.

Выбрать из множества возможных решений наилучшее – часто возникающая задача, которая формализуется в виде задачи оптимизации: минимизировать функцию $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ при условии $\mathbf{x} \in M$, где M – множество возможных решений.

Такой выбор, или проблема оптимизации, может быть решен несколькими способами. Есть классические методы, заключающиеся в применении производных математических функций, но также разработаны и метаэвристические методы, основанные на поведении различных видов живых существ. В данной статье рассматривается метаэвристический алгоритм светлячков.

Алгоритм светлячков. Поведение светлячков основано на перемещении менее яркого светлячка к более яркому, а самый яркий светлячок двигается в случайном направлении [1].

Шаг 1. Инициализация популяции светлячков случайным образом.

Пока $i < N$ (N – количество поколений):

Шаг 2. Расчет $alfa$ по формуле

$$alfa = alfa1 + (alfa0 - alfa1) \cdot e^{-(t+1)},$$

где $alfa0 = 1$, $alfa1 = 0,1$; t – номер итерации.

Шаг 3. Расчет яркости светлячка по формуле

$$\beta = CSI / (1 + PSI \cdot R^2),$$

где $CSI = 1$ – взаимное притяжение светлячков, $PSI = 1$ – коэффициент поглощения света средой, R – расстояние между двумя светлячками, рассчитывается по формуле

$$R = |x_i - x_j|.$$

Шаг 4. Перемещение всех светлячков к самому яркому (x_{best}) по формуле:

$$x(i+1) = x(i) + \beta \cdot (x(i) - x_{best}) + alfa \cdot U_{|x(i)|},$$

где $U_{|x(i)|}$ – вектор случайных значений из распределения Гаусса.

Перемещение самого яркого светлячка по формуле

$$x_{best} = x_{best} + alfa \cdot U_{|x(i)|}.$$

Конец цикла.

Шаг 5. Вывод координат самого яркого светлячка.

Эксперимент. Эксперимент проводился в пространстве с двумя параметрами, 50 светлячков, 1000 итераций (поколений), алгоритм запускался 30 раз, был выбран лучший результат. Алгоритм был запущен на пяти функциях, результаты в таблице.

Результаты эксперимента

Функция	Формула	Интервал	Экстремум	Результат
Sphere	$f(x) = \sum_{i=1}^{n=2} x_i$	$[-100; 100]$	0	4,137E-109
Step	$f(x) = \sum_{i=1}^{n=2} (x_i + 0,5)^2$	$[-100; 100]$	0	7,0005E-111
Rastrigin	$f(x) = \sum_{i=1}^{n=2} [10n + x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)]$	$[-5,12; 5,12]$	0	4,8766E-96
Styblinski-Tang	$f(x) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^d (x_i^4 - 16x_i^2 + 5x_i)$	$[-5; 5]$	-78,3323	-78,2375
Griewank	$f(x) = \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^{n=2} x_i^2 - \prod_{i=1}^{n=2} \cos(\frac{x_i}{\sqrt{i}}) + 1$	$[-600; 600]$	0	1,68340E-98

В программе тестирования алгоритмов оптимизации, разработанной на кафедре КИБЭВС, есть возможность сравнить работу различных алгоритмов на одной и той же математической функции. Были протестированы алгоритмы светлячков, пчел и волков на функции Sphere (рис. 1, а) и на функции Styblinski-Tang (рис. 1, б).

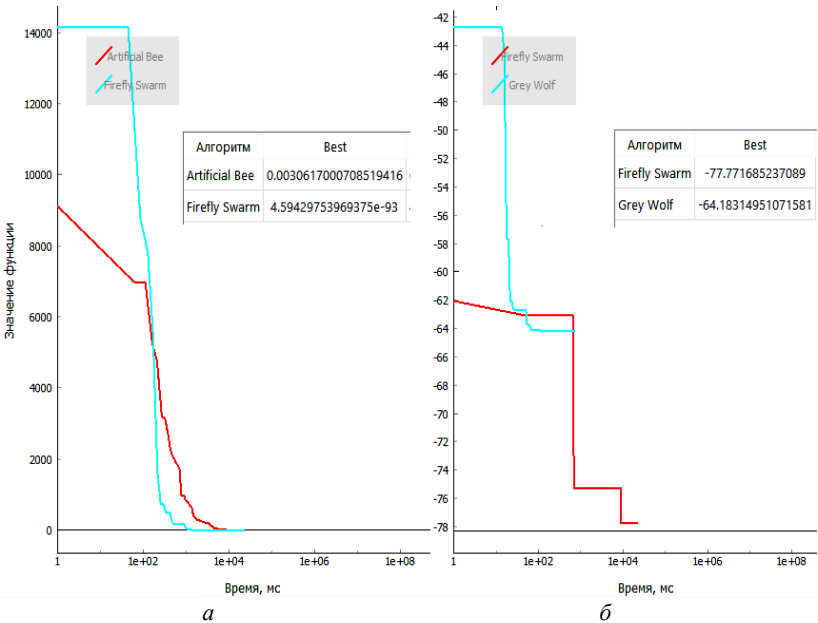


Рис. 1. Сравнение алгоритмов

Закключение. В результате эксперимента было выявлено, что алгоритм светлячков подходит близко к экстремуму на различных функциях, обгоняя другие алгоритмы оптимизации, что говорит о его работоспособности и конкурентоспособности при решении задач оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yang X.S. Nature-Inspired Metaheuristic Algorithms. Second Edition // Luniver Press, University of Cambridge, United Kingdom. – 2010. – P. 81–89.

СЕГМЕНТАЦИИ ЛЁГКИХ НА СНИМКАХ КТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

А.А. Войцеховский, студент ОИТ ИШИТР

Научный руководитель С.В. Аксёнов, доцент ОИТ ИШИТР, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, alexvoit70@gmail.com

Рассматривается способ сегментации легких на снимках КТ с использованием методов глубокого обучения. В статье рассматриваются используемые методы увеличения обучающей выборки, архитектура и алгоритмы обучения глубокой модели, а также результаты тестирования обученной модели на части выборки данных.

Ключевые слова: глубокое обучение, компьютерное зрение, компьютерная томография, анализ медицинских изображений, семантическая сегментация.

Цель данной работы – разработка способа сегментации легких на снимках КТ с использованием методов глубокого обучения.

Для обучения и тестирования модели глубокого обучения для сегментации легких на снимках КТ был использован датасет Finding and Measuring Lungs in CT Data с платформы Kaggle, представленный Квином Мейдером [1]. Данный набор содержит 267 снимков и масок легких. Данные представлены в формате изображений tiff. Пример снимка и маски легких из датасета представлен на рис. 1.

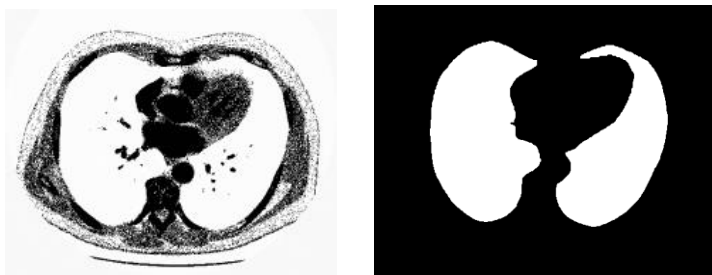


Рис. 1. Снимок КТ и соответствующая маска

Для построения моделей сегментации на основе нейронных сетей был выбран фреймворк с открытым исходным кодом Tensorflow, разрабатываемый компанией Google [2]. В качестве исходной модели была использована Unet на основе модели ResNet-34 [3], предобученной на датасете ImageNet [4]. Данная модель была взята из пакета Segmentation Models, разработанного П. Якубовским [5]. Схема архитектуры Unet представлена на рис. 2.

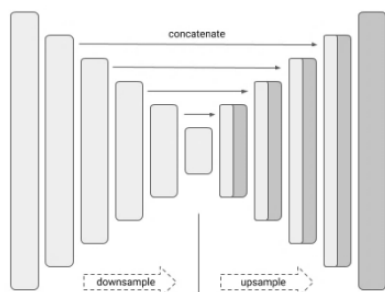


Рис. 2. Общая схема архитектуры Unet

Для увеличения размера обучающей выборки были использованы следующие аргументации:

1. Поворот на угол до 10 градусов.
2. Сдвиги по высоте и ширине до 10%.
3. Увеличение до 20%.
4. Горизонтальные повороты.

Для оптимизации весов модели использовалась функция потерь Жаккарда, а для расчета качества – метрика intersection over union (IoU):

$$IoU = AoU / AoU ,$$

где AoO – площадь пересечения истинной и предсказанной масок, AoU – площадь объединения истинной и предсказанной масок.

Данные были разбиты на обучающую, валидационную и тестовую выборки в соотношении 50:25:25. Обучение модели заняло 39 эпохи. Величина IoU на тестовой выборке составила 0,9685. Изменение величины функции потерь на обучающей и валидационной выборке в ходе обучения представлено на рис. 3.

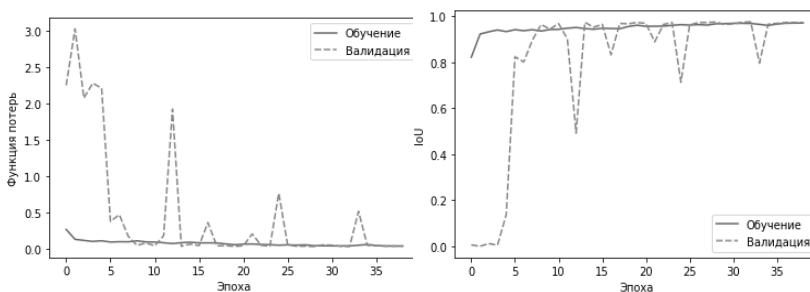


Рис. 3. Изменение величины функции потерь и IoU

Как мы видим из рисунков, модель довольно быстро достигла хорошего качества на обучающей выборке. При этом качество работы на валидационной выборке возросло немонокотонно. Примеры сег-

ментации легких на снимках из тестовой выборки представлены на рис. 4, 5 (*а* – оригинальное изображение, *б* – истинная маска, *в* – предсказанная маска, *г* – разница между истинной и предсказанной маской).

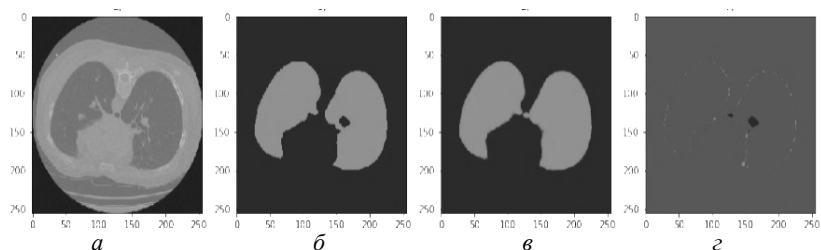


Рис. 4. Модель отметила легкие там, где находится бронх

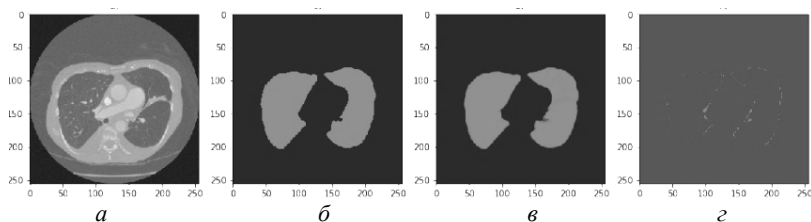


Рис. 5. Модель довольно точно сегментировала легкие

ЛИТЕРАТУРА

1. Kevin Mader. Finding and Measuring Lungs in CT Data [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.kaggle.com/kmader/finding-lungs-in-ct-data> (дата обращения: 01.03.2020).
2. Abadi M. et al. Tensorflow: A system for large-scale machine learning // 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI 16). – 2016. – P. 265–283.
3. He K. et al. Deep residual learning for image recognition // Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2016. – P. 770–778.
4. Deng J. et al. Imagenet: A large-scale hierarchical image database // 2009 IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – Ieee, 2009. – P. 248–255.
5. Yakubovski P. Segmentation Models, 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/qubvel/segmentation_models (дата обращения: 01.03.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 3.6

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,
к.ф.-м.н., доцент*

УДК 004.4'233

ВЫБОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ЖИДКОСТИ

*А.В. Лукашенко, В.А. Виноцкая, Н.А. Алексеев, студенты каф. УИ
Научный руководитель Г.Н. Нариманова, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, gufana.n.narimanova@tusur.ru*

Проведен сравнительный анализ сред разработки мобильных приложений на предмет реализации в интерактивной автоматизированной системе подачи жидкости.

Ключевые слова: среда разработки, Android, iOS, интерактивная автоматизированная система подачи жидкости, MIXIN, Android Studio, Xamarin, PhoneGap.

Интерактивная автоматизированная система подачи жидкости MIXIN – это система связанных между собой устройств: устройства для смешивания напитков и серии интерактивных игровых устройств, основанных на дисциплинах искусства и спорта. Основной идеей является привлечение людей к различным видам искусства, преподнося вместе с этим развлекательный аспект – смешивание и разлив жидкостей при взаимодействии с ней при помощи интерактивных игр. Эта система нацелена на увеличение уровня мастерства того или иного навыка пользователя посредством введения стимулирующего поощрения – напитка, качество которого напрямую зависит от мастерства пользователя.

Основное взаимодействие с данной системой происходит с помощью мобильного приложения, через которое пользователь может управлять своим аккаунтом, оплачивать игровые сессии и отслеживать показатели игроков. Данное приложение должно иметь интуитивно понятный пользовательский интерфейс, современный дизайн и

возможность установки на различные платформы. Данные критерии являлись основополагающими при выборе среды разработки.

В настоящее время существует более 20 различных сред разработки мобильных приложений, из которых выделяют несколько основных. Каждая среда разработки предоставляет свой набор функций и паттернов, что делает процесс разработки наиболее удобным и стандартизированным. К наиболее популярным средам относятся: Android Studio, Xamarin, PhoneGap и Native Script.

Android Studio – это среда разработки мобильных приложений от компании Google, которая является стандартом для разработки приложений на платформы Android. Основана на интегрированной среде разработки IntelliJ IDEA и содержит встроенные инструменты для создания и отладки мобильных приложений. Особенности данной среды является поддержка системы автоматической сборки Gradle, возможность эмуляции работы приложения на различных телефонах на базе Android, уникальная система рефакторинга кода и поддержка облачной платформы Google Cloud Platform. Основные преимущества и недостатки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики Android Studio

Преимущества	Недостатки
Удобный конструктор интерфейсов с возможностью эмуляции на экранах различных устройств	Высокие системные требования
Большое сообщество и наличие литературы на различных языках мира	Разработка приложений только на платформы Android
Автоматическая проверка и загрузка библиотек с помощью системы Gradle	Длительное время компиляции проекта

Xamarin – среда разработки мобильных приложений под руководством компании Microsoft. При разработке в данной среде используются язык C# и библиотеки, обернутые в слой .NET, что позволяет создавать кроссплатформенные приложения. Приложения, разработанные в Xamarin, можно отнести к нативным, т.е. разработанным для платформ Android и iOS при выставлении необходимых настроек сборки. Основные преимущества и недостатки представлены в табл. 2.

PhoneGap – среда разработки мобильных приложений, основанная на стандартных веб-технологиях (HTML5, JavaScript, CSS3), что позволяет делать кроссплатформенные приложения. Данная среда разработки имеет открытый исходный код, а также большое сообщество. Главной особенностью PhoneGap является возможность получе-

ния доступа к нативным функциям устройства из встроенного Web-View. Основные преимущества и недостатки представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 2

Характеристики Xamarin

Преимущества	Недостатки
Единый стек технологий на основе C# и .NET	Сложность разработки высоконагруженных приложений
Высокая производительность из-за нативного подхода разработки	Большой размер сообщений
Большое количество open source технологий под лицензией MIT	Ограниченный доступ к open source библиотекам

Т а б л и ц а 3

Характеристики PhoneGap

Преимущества	Недостатки
Возможность подключения всех JavaScript библиотек	Плохая поддержка со стороны разработчиков
Разработка кроссплатформенных приложений	Визуализация интерфейсов с помощью встроенного браузера
Низкий порог входа	Сложность разработки высоконагруженных приложений

Из проведённого анализа следует, что для реализации сложного и высокопроизводительного мобильного приложения необходима среда разработки с нативными вариантами сборки, например Android Studio. Для быстрой разработки кроссплатформенных приложений используются веб-технологии, однако это сказывается на производительности конечных приложений. В рамках проекта интерактивной автоматизированной системы подачи жидкости было принято решение использовать среду Android Studio, что позволит максимально эффективно использовать производительность мобильных платформ и уменьшить размер конечного приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов К.В. Обзор современных средств для разработки мобильных приложений // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2014. – С. 508–513.
2. Вэйл Э. HTML5. Разработка приложений для мобильных устройств. – 2014. – 480 с.
3. Ресурс для разработчиков Android Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com> (дата обращения: 18.01.2020).
4. Лукашенко А.В., Натаров Е.Р. Музыкальный робот разливающих напитков: сб. докладов научной сессии ТУСУР. – Томск, 2018. – Т. 3. – С. 162–163.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ВИЭ-ГЕНЕРАЦИЕЙ

А.В. Амельчаков, студент;

А.А. Ачитаев, и.о. зав. каф. ГГЭЭС, к.т.н.

г. Саяногорск, Сибирский фед. ун-т, Саяно-Шушенский филиал

Малая гидроэнергетика в настоящее время имеет большой потенциал для обеспечения надежного электроснабжения потребителей электрической энергии в изолированных районах. Поэтому существует необходимость разработки методики проектирования малых ГЭС. В ходе проектирования должны применяться современные методы расчета, научно-технический подход и новые материалы и технологии.

Ключевые слова: малая ГЭС, солнечная энергия, проектирование, энергия ветра, гидроагрегат, моделирование.

Малые гидроэлектростанции – это гидроэлектростанции, у которых установленная мощность варьируется от 10 кВт до 25 МВт. Они работают в изолированной энергосистеме, например, в электроснабжении баз отдыха, бытового электроснабжения лесопилок, зимовок и т.д.

В настоящее время утвержденных методик проектирования малых гидроэлектростанций не существует, но принимается, что такие ГЭС можно проектировать аналогично ГЭС средней и большей мощности (от 30 МВт). Поэтому разрабатывается методика быстрого и эффективного проектирования малых ГЭС, которая будет удовлетворять требованиям надежного и качественного электроснабжения, а также автоматизации технологического процесса с уменьшением оперативного персонала.

Этапы и методы проектирования малых ГЭС:

1. Анализ исходных данных включает в себя выбор района и створа, инженерные изыскания, производится с помощью геоинформационных программных комплексов (ПК) ArcGIS и Google Earth [1].

2. Водноэнергетический расчет включает в себя определение установленной мощности ГЭУ, выработки, производится с помощью ПК MS Excel.

3. Ветроэнергетический расчет включает в себя определение установленной мощности ВЭУ, количество ВЭУ, производится с помощью ПК Homer Energy.

4. Расчет солнечного баланса для определения установленной мощности СЭУ производится с помощью ПК Homer Energy и ПК PVsyst.

5. Проектирование основного гидроэнергетического, электротехнического и вспомогательного оборудования производится предварительно в ПК MS Excel, а окончательно в ПК Ansys.

6. Проектирование гидротехнических сооружений, разработка генерального плана сооружений производится в ПК MS Excel.

7. Проектирование схемы электрических присоединений для малой ГЭС производится в ПК MatLab Simulink.

8. Проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом малой ГЭС производится в ПК MS Excel.

9. Технико-экономическое обоснование производится в ПК Project Expert.

Для выполнения вышеперечисленных этапов необходимо применять современную вычислительную базу для ускорения проектирования. Также требуется опыт и навыки проектирования гидротехнических сооружений различных типов (особенно плотин), гидравлических турбин, электротехнического оборудования и микропроцессорных устройств.

Основным моментом для проектирования малой ГЭС в комплексе с ВИЭ-генерацией является проектирование электрической части такого энергетического комплекса.

Предлагаются следующие варианты для проектирования схем электрических соединений малых ГЭС в комплексе с ВИЭ-генерацией:

1. Параллельное подключение генерации.
2. Включение ВИЭ-генерации в схему собственных нужд малой ГЭС.

Для первого варианта существует множество методик и различных проектов, а для второго – нет. Во втором варианте можно рассмотреть как параллельное включение на переменном токе, так и с применением вставки постоянного тока.

На рис. 1 представлены схемы электрических присоединений малой ГЭС в комплексе с ВИЭ-генерацией.

Схема присоединений по переменному току считается простой и экономичной, потому что отсутствуют преобразователи частоты (вставки постоянного тока), но требует составления алгоритмов автоматической синхронизации для каждого генерирующего узла. Для схемы со вставкой постоянного тока синхронизация генерирующих узлов происходит автоматически в самой вставке. Следовательно, возможно применение обоих вариантов.

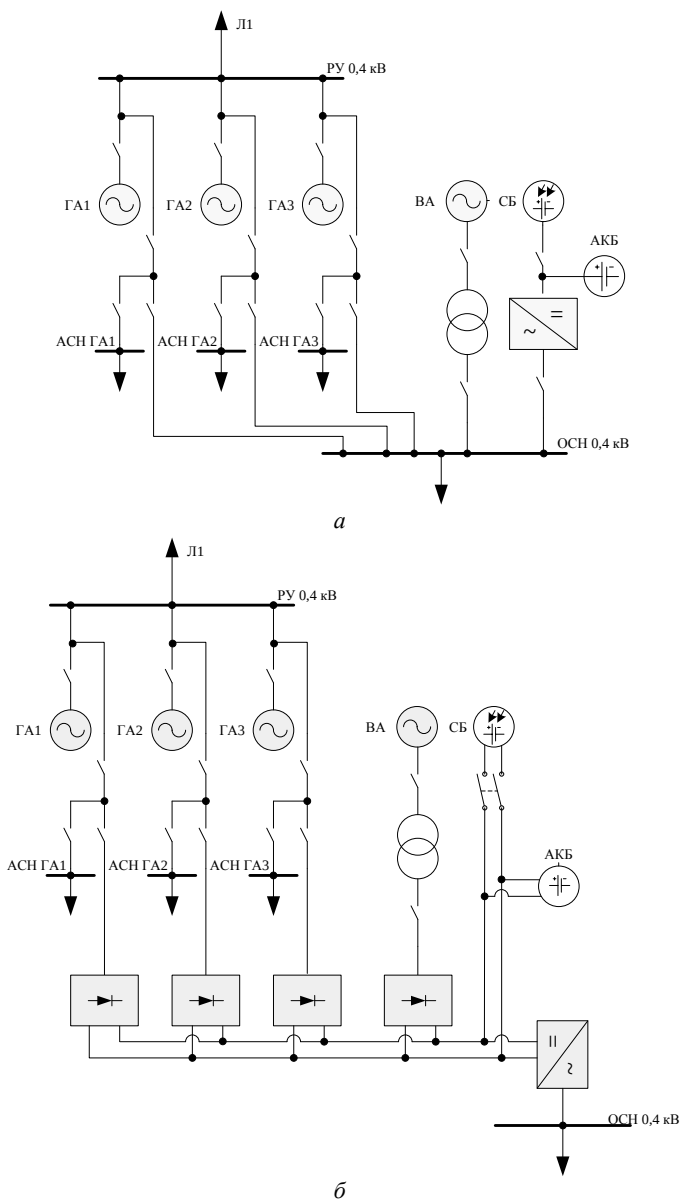


Рис. 1. Схема малой ГЭС с применением ВИЭ-генерации:
а – вариант присоединения по переменному току;
б – вариант присоединения со вставкой постоянного тока

Выводы. С применением данной методики проектирования малой гидроэлектростанции, технических решений и научного подхода проектирование становится более автоматизированным и время расчетов сокращается с повышением их точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рукоусева А.А., Толстихина Л.В. Предпроектное обоснование выбора агрегатов гидроэлектростанции // Матер. 10-й Междунар. науч.-техн. конф. «Электроэнергетика глазами молодежи – 2019», 16–20 сент. 2019 г. – Иркутск, 2019. – Т. 2. – С. 208–212.
2. Навесов А.В. Разработка проекта гибридной гелио-гидроэлектростанции для электроснабжения городов с малой населенностью [Электронный ресурс]: магистерская дис.: 13.04.02. – Саяногорск, Черемушки: СФУ; Саяно-Шушенский ф-л СФУ, 2018.

УДК 353.2

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Н.Н. Арцемович, ст. преп.; Н.А. Степаненко, магистрант
г. Томск, каф. УИ ТУСУР*

Рассмотрены особенности формирования инновационной политики в Томской области. Проведен обзор региональных документов стратегического планирования, а также результатов их реализации на примере позиций Томской области во всероссийских рейтингах регионов по инновационной деятельности.

Ключевые слова: инновационная деятельность, инновационная политика, стратегия развития.

Политика по развитию инновационной деятельности в регионе развивается с 2002 г. с момента принятия стратегии инновационного развития в Томской области, основными приоритетами которой выделялись: деятельность по стимулированию к использованию инноваций региональных компаний; способствование созданию малых инновационных предприятий; привлечение инвестиций из внешних источников; создание инфраструктуры, способной эффективно поддерживать инновации [1].

Результатом реализации стратегии стало формирование экосистемы поддержки высокотехнологичного бизнеса, создание более 50 элементов инновационной инфраструктуры, куда входит особая экономическая зона технико-внедренческого типа, центр кластерного

развития, региональный инжиниринговый центр, Сибирский центр фонда перспективных исследований, Томское агентство инновационного развития и др.

В настоящее время инновационная деятельность является активно развивающимся фактором в социально-экономической жизни Томской области. В стратегии социально-экономического развития Томской области (далее – стратегия СЭР), миссией которой является за счет реализации модели интенсивного развития обеспечение лучшего качества жизни в Сибири, приоритетами являются развитие высокотехнологичных производств, реализация модели импортозамещения, улучшение инвестиционного климата, развитие конкуренции, малого и среднего предпринимательства [2]. «Ядром» стратегии СЭР является концепция «ИНО Томск», в рамках которой определяется инновационный стратегический вектор развития экономики региона. Концепция «ИНО Томск» направлена на создание в границах томской агломерации инновационного центра, где концентрируются передовые производства, качественные человеческие ресурсы, формируется перспективная технологическая база для обеспечения высокого качества жизни и экономического роста.

Благодаря эффективной инновационной политике, по итогам 2018 г. Томская область занимает четвертое место в рейтинге инновационной активности регионов Российской Федерации, по показателю уровня инновационной активности – второе место, а по уровню научных исследований и разработок – третье место [3].

В приоритетном проекте Минэкономразвития России «Поддержка частных высокотехнологических компаний-лидеров» в рейтинге национальных чемпионов Томская область занимает четвертое место, в регионе работают 4 компании – национальные чемпионы (АО НПФ «Микран», ООО «Артлайф», АО «ЭлеСи», ООО «Томсккабель») [4].

В настоящее время в регионе создаются опытные площадки для тестирования инновационных решений (проект «Тайга», Живая лаборатория), а также реализуются проекты, направленные на вовлечение молодежи в региональную инновационную деятельность: Tomsk HUB, форум молодых ученых U-NOVUS, Школа PI, тренинговая программа «Школа нескучного доклада».

В будущем перспектива развития региона связана с созданием научно-образовательного центра (далее – НОЦ) мирового уровня на основе совместной работы университетов, научных организаций и предприятий реального сектора экономики. Ключевой задачей НОЦ является модернизация промышленной базы и создание новой специализации экономики Томской области [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационная стратегия Томской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: tomsk.gov.ru/files/front/download/id/1181 (дата обращения: 04.03.2020).
2. Стратегия социально-экономического развития Томской области до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tomsk.gov.ru/strategija-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-tomskoj-oblasti-do-2030-goda> (дата обращения: 04.03.2020).
3. Рейтинг инновационных регионов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://i-regions.org/reiting/rejting-innovatsionnogo-razvitiya> (дата обращения: 04.03.2020).
4. Национальные чемпионы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://national-champions.ru/project/participants/> (дата обращения: 04.03.2020)
5. Нариманова Г.Н., Арцемович Н.Н. Современное состояние и перспективы инновационного развития Томской области // Инновации. – 2019. – № 12 (254). – С. 2–6.

УДК 658.51

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТА «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» НА ОАО «МАНТОМЬ»

А.А. Арышева, студентка каф. УИ

Научный руководитель М.Н. Янушевская, доцент каф. УИ, к.пед.н.

г. Томск, ТУСУР, arina240398@gmail.com

Рассмотрена концепция бережливого производства, которая уже довольно давно используется в мировой практике, однако в России пока немногие организации внедрили данную систему.

Ключевые слова: бережливое производство, конкурентоспособность, эффективность, управление.

На сегодняшний день перед руководителями организаций наиболее важными становятся вопросы повышения конкурентоспособности, эффективности бизнеса и его развития на рынке в целом. Особую популярность эта проблема приобретает в связи с резким повышением стоимости энергоресурсов и сырья, а также вводимыми санкциями.

Концепция бережливого производства в мировой практике менеджмента широко используется уже несколько десятилетий, однако в России ещё не достигла всеобщего применения. С 2017 г. внедрение бережливого производства в нашей стране поддерживается на государственном уровне [1].

Бережливое производство – концепция управления производственным предприятием, основанная на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь.

В основе бережливого производства лежат принципы:

1. Стратегическая направленность.
2. Ориентация на создание ценности для потребителя.
3. Организация потока создания ценности для потребителя.
4. Постоянное улучшение.
5. Вытягивание.
6. Сокращение потерь.
7. Визуализация и прозрачность.
8. Приоритетное обеспечение безопасности.
9. Построение корпоративной культуры на основе уважения к человеку.
10. Встроенное качество.
11. Принятие решений, основанных на фактах.
12. Установление долговременных отношений с поставщиками.
13. Соблюдение стандартов [2].

Менеджмент должен выстаиваться на данных принципах. Это основные понятия, которые недостаточно просто понять, перед тем как внедрять в организации бережливое производство, а их необходимо поставить превыше всего и следовать им.

Чтобы внедрить концепцию бережливого производства в организации, необходимо полностью изменить образ мышления менеджеров, а работникам организации необходимо научиться выявлять потери и регулярно работать над их сокращением.

На предприятии ОАО «Манотомь» в 2019 г. высшим руководством было принято решение о внедрении концепции бережливого производства. Внедрение данного проекта состоит из нескольких этапов:

1. Создание команды. Для начала необходимо выбрать авторитетного лидера. Сформировать команду внедрения бережливого производства. Членам данной команды работники организации должны доверять. Основная задача команды – увлечь коллектив идеей бережливого производства.

2. Обучение персонала по использованию методов бережливого производства.

3. Описание производственных процессов. Для наилучшего понимания деятельности процесса необходимо изобразить его схематично (составить карту потока создания ценности). Схематичное изображение процесса поможет выявить проблемы и потери, которые существуют в нем.

4. Выявление потерь. В любой организации имеются проблемы. Поэтому следующим шагом необходимо выявить (искусственно создать) проблемные ситуации. Коллектив необходимо заинте-

решать устранением данной проблемы (поэтому выбирается наиболее острая проблема).

5. Применение методов бережливого производства. Вовлечение сотрудников в процесс непрерывного улучшения при помощи методов бережливого производства.

6. На предприятии ОАО «Манотомь» началось внедрение системы 5S – это метод оптимизации рабочего пространства как в производственных помещениях, так и в офисе, сокращения потерь от нерационального размещения чего угодно: предметов, информации, инструментов, документов и т.п.

Общий план внедрения системы 5S на предприятии.

1. Создание рабочей группы по внедрению системы 5S.

2. Составление годового плана и разработка инструкций для каждого этапа.

3. Объявление компании о внедрении системы 5S.

4. Обучение принципам системы 5S в компании.

5. Осуществление этапов системы 5S (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, дисциплина).

6. Составление нового плана продвижения системы 5S.

Цель концепции бережливого производства – выявление и предотвращение всех видов потерь. Для эффективной работы деятельности организации необходимо не только выявить, но и не допускать появления потерь в дальнейшем.

После внедрения концепции бережливого производства организация получает: снижение потребления ресурсов, сокращение промышленных отходов, финансовую привлекательность, экологичность [3].

Данные выводы доказывают, что внедрение концепции бережливого производства помогает работать организации более эффективно и наладить весь процесс производства, снизить издержки и, следовательно, повысить эффективность компании в целом.

В заключение необходимо отметить, что в российских организациях не просто желательно, а необходимо внедрение концепции бережливого производства. Основными причинами являются: высокая себестоимость продукции, устаревшее оборудование, устаревшие технологии, высокая затратность производства, высокая энергоемкость, низкое качество продукции, нехватка квалифицированного персонала, нарушение сроков поставок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минпромторга России от 20.06.2017 № 1907 «Об утверждении рекомендаций по применению принципов бережливого производства в различных отраслях промышленности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_212572/ (дата обращения: 03.03.2020).

2. ГОСТ Р 56020–2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110957> (дата обращения: 02.03.2020).

3. Сторож И.А. Алгоритмы внедрения бережливого производства // Стандарты и качество. – 2016. – №1. – С. 4–9.

УДК 657

ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ПРОЦЕССА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

В.В. Друзина, студентка каф. УИ

*Научный руководитель М.Н. Янушевская, доцент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, v_step@bk.ru*

Рассмотрены теоретические аспекты аудита бизнес-процесса. Обозначены цели, этапы, последовательность действий проведения аудита процесса.

Ключевые слова: внутренний аудит, бизнес-процесс, система менеджмента качества, стандарт.

В базе нормативных документов на системы менеджмента качества пока не существует общепризнанного стандарта по проведению аудита процесса. Сегодня для аудиторов в области качества актуальной становится задача разобраться в таком направлении деятельности, как аудит процесса.

Аудит – систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита [1]. Горизонтальный аудит – аудит процесса в целом. То есть от его начала и до самого конца. Как известно, бизнес-процесс – это устойчивая, целенаправленная совокупность взаимосвязанных видов деятельности, которая по определенной технологии преобразует входы в выходы, представляющие ценность для потребителя. Для того чтобы провести горизонтальный аудит, необходимо определить объект исследования, т.е. следует выбрать бизнес-процесс компании. Зачем вообще компании требуется проводить аудиты своих бизнес-процессов? Аудит процесса предназначен для оценки соответствия процесса установленным требованиям. Функционирование и соответствие процесса заявленным требованиям подтверждаются путем сравнения фактического выполнения работ и документированных нормативных требований.

Аудит бизнес-процесса проводится с целью:

- подтверждения, что требования, прописанные, в документах на процесс, выполняются;
- сбора информации об эффективности, адекватности и результативности процесса;
- поиска возможностей для улучшения процесса.

Аудит бизнес-процессов необходим компании во всех случаях, когда происходят изменения. Проверке подлежат следующие составляющие бизнес-процесса: входные данные процесса; ресурсы; документы и записи; выходные данные процесса; измерение результатов (анализ процесса).

Кроме того, у каждого процесса должен быть назначенный владелец, ответственный за результат. Также необходимо обеспечить компетентность внутренних аудиторов – это задача самой организации. При проведении аудита аудиторы должны соблюдать принципы и требования Положения о внутренних аудиторах. Допускается при проведении аудита процессов привлекать специалистов, задействованных в процессах.

Проведение внутреннего аудита бизнес-процесса аудита состоит из представленных ниже этапов:

Этап 1. Любой внутренний аудит начинается с распоряжения о проведении. Данный документ должен утверждаться высшим руководством. В этом документе содержится информация о причинах аудита (плановый/внеплановый), целях, объектах, участниках группы аудиторов, назначается руководитель аудита, а также сроки разработки и утверждения программы.

Этап 2. Рабочие документы аудиторов. Вся информация (наблюдения), получаемая в ходе аудита, изучения документов, анализе ответов на поставленные вопросы, фиксируется аудитором в «Записях аудитора» (опросном листе) независимо от того, относится она к заявленным целям аудита или не относится. Такая информация может быть использована при следующем аудите или при проверке другого процесса.

Этап 3. План внутреннего аудита бизнес-процесса. Подготовительные работы по проведению внутреннего аудита планируют и обеспечивают руководители аудиторских групп на основании Плана внутреннего аудита. Аудиторы при проведении аудита собирают и анализируют доказательства, необходимые и достаточные для составления документов по результатам аудита. Для каждого этапа необходимо определить ключевые задачи, методы сбора и анализа данных, сроки выполнения, ресурсы и ответственных за результат.

Этап 4. Составление отчёта о проведении. В данном документе подводятся общие итоги после проведения аудита, определяются сильные и слабые стороны процесса. Отчет о проведении аудита подписывается руководителем аудиторской группы и внутренними аудиторами, проводящими аудит. Если имеются несоответствия в проверяемом процессе, составляется Акт о несоответствиях. В них указывается: когда выявлено несоответствие; на каком участке процесса; текст самого несоответствия; ссылка на требование, которое не выполнено.

Этап 5. Аудиторское заключение. Отображает рекомендации и выводы по оптимизации бизнес-процессов [2].

Итак, сначала следует интервью с владельцем процесса с упором на результаты процесса, его анализ и последующие действия. Ведь кто как не владелец процесса знает все тонкости процесса. Затем уже следующим шагом проверяем непосредственно сам процесс на конкретных примерах. Для эффективного проведения аудита бизнес-процесса в организации должна быть создана документация на процессы.

Как результат видим полную картину происходящего в организации процесса после проведения аудита. Заключительным действием в проведении внутреннего аудита бизнес-процесса является рассылка отчёта всем заинтересованным сторонам.

При проведении аудита бизнес-процессов компании можно получить представление о том, на каком этапе реализации процесса появляются сложности, и приходит понимание, что с этим можно сделать. Преимущества аудита бизнес-процесса связаны с тем, что есть возможность детально проверить все действия одного процесса, от начала до конца, всю сопроводительную документацию по этому процессу, всех сотрудников, задействованных именно в этом процессе.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 19011–2018. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. – М.: Техэксперт, 2018. – 58 с.
2. Аудит процессов систем менеджмента качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icgrp.ru/docs/list/article/?action=showproduct&id=123> (дата обращения: 28.02.2020).

ПЕРЕВЕРНУТОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ФОРМАТ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ

**Т.Б. Колкобаев, Т.Н. Мосунова, Е.С. Костюк,
В.С. Филатова, студенты каф. УИ**

*Научный руководитель И.А. Павлова, доцент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, mosunova2013@mail.ru*

Проект ГПО УИ-2002 «Разработка и апробация элементов образовательного электронного курса на платформе eduNEXT»

Рассматривается методика перевернутого обучения и её влияние на современные подходы к обучению. Перевернутое обучение (flipped learning) – это обучение, которое предполагает, что студент заранее знакомится с материалом, который следует изучить для более глубокой проработки темы. Рассматриваются плюсы и минусы такого образования, а также особенности и специфика. В статье показано, как с помощью перевернутого обучения и использования современных технологий можно повысить эффективность восприятия материала на аудиторных занятиях.

Ключевые слова: перевернутое обучение, интернет-обучение.

Можно считать, что «перевернутое обучение» началось еще с 1990-х годов, когда профессор Гарварда Э. Мазур создал модель «обучение сверстников» («just in time teaching»), предполагавшую размышления по изучаемой теме до начала изучения [1].

Как термин перевернутое обучение стало широко использоваться в начале 2000-х годов благодаря учителям химии (Bergmann and Sams, 2012) и основателю Академии хана (Салман Хан (TED 2011)) [2].

С развитием технологий и распространением доступа в Интернет система образования также нуждается в развитии и доработке. Необходимы изменения, соответствующие современному миру, в том числе большая вовлеченность сторонних ресурсов и поисково-познавательного (исследовательского) метода. Одним из решений, способным модернизировать систему образования, является так называемое «перевернутое обучение».

Подтверждением растущему интересу к формату перевернутого обучения является увеличивающееся количество публикаций по данной тематике в Российском индексе научного цитирования [3]. Была проанализирована динамика количества выпускаемых научных статей, найденных по запросу «flipped learning», с 2013 по 2019 г. (рис. 1).

Результат (см. рис. 1) наглядно показывает рост интереса к концепции перевернутого обучения.

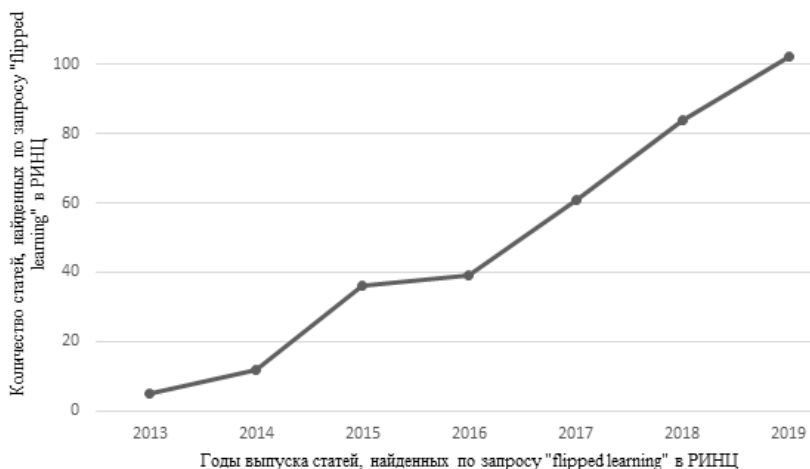


Рис. 1. Динамика количества научных статей по запросу «flipped learning» с 2013 по 2019 г. в РИНЦ

Методика перевернутого обучения обладает своими особенностями:

1. Изменяется роль учителя в процессе обучения: в традиционном подходе взаимоотношения учитель – ученик – это взаимоотношения активной и пассивной сторон, в случае же перевернутого обучения учитель приобретает роль наставника, лишь задающего вектор развития [4].

2. Используются новейшие технологии и различные гаджеты. За счет этого у преподавателя появляется возможность уделять большее внимание каждому ученику, освобождая время, отведенное на лекционные занятия, подтягивать отстающих и не давать преуспевающим ученикам сидеть на месте.

Перевернутое обучение обладает неоспоримыми достоинствами. Например, оно дает возможность ученикам самостоятельно распределять свои временные ресурсы на просмотр лекций, самостоятельные работы. Также все материалы, необходимые для обучения, становятся доступны, так как размещаются на определенной образовательной платформе. На самостоятельное изучение в основном выносятся лекции, но возможностей создания разнообразного контента в Интернете всё больше с течением времени, и появляется возможность выносить на дистанционные занятия практические работы, вопросы для размышлений, тестирования, а также дополнительный демонстрационный материал, видеолекции, кейсы к изучению, проблематизирующие статьи и др.

Перевернутое обучение соответствует современным тенденциям образования: цифровизации, переходу к самореализации и самообучению, творческому подходу.

Таким образом, метод перевернутого обучения является одним из перспективных методов современного образования. Данная технология является средством личностного и профессионального развития как обучающихся, так и преподавателей, которые должны постоянно улучшать отбор образовательного контента и совершенствовать свое мастерство в контексте применения новых технологий.

Работа выполнена при софинансировании программы ЕС Erasmus+ по проекту № 586081 «СЕРНЕІ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Flipped learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.heacademy.ac.uk/knowledge-hub/flipped-learning-0> (дата обращения: 06.03.2020).

2. Flip Your Students' Learning [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar13/vol70/num06/Flip-Your-Students'-Learning.aspx> (дата обращения: 08.03.2020).

3. eLIBRARY.RU – Результаты поискового запроса «flipped learning» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/query_results.asp (дата обращения: 08.03.2020).

4. Литвинова С.Г. Технология «перевернутое обучение» в облачно ориентированной учебной среде как компонент развития медиаобразования в средней школе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.institutemvd.by/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/20160415110548_Litvinova.pdf (дата обращения: 08.03.2020).

УДК 658.52.011.55

БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Е.А. Христофёрова, студентка

*Научный руководитель М.Н. Янушевская, доцент каф. УИ
г. Томск, ТУСУР, vela2007@bk.ru*

Описывается концепция бережливого производства, разработанная специалистами компании Toyota. Рассматриваются цели, задачи, этапы внедрения данной концепции. Анализируется специфика деятельности «бережливых» предприятий.

Ключевые слова: бережливое производство, внутренние ресурсы предприятия, виды потерь, ценность для потребителя.

По мнению японских специалистов, неисчерпаемость внутренних ресурсов является главным условием стабильного функционирования

предприятия. Для повышения эффективности предприятия следует взять на вооружение основные идеи концепции бережливого производства.

Под термином «бережливое производство» принято понимать определенную концепцию управления производственным процессом на предприятии, которая основывается на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь [1].

Концепция бережливого производства выделяет 7 видов потерь, от которых необходимо избавиться либо минимизировать:

- потери по причине перепроизводства;
- потери по причине ожидания;
- потери во время излишней транспортировки;
- потери по причине лишней обработки;
- потери из-за ненужных запасов;
- потери из-за лишних перемещений;
- потери по причине выпуска дефектной продукции.

При внедрении концепции первым делом необходимо на каждой стадии создания конечного продукта провести оценку уровня ценности.

Главной задачей данной концепции является разработка процесса, который позволит непрерывно устранять все потери (различные затраты, убытки и отходы).

Бережливое производство позволяет разделить деятельность предприятия таким образом, что впоследствии можно четко выделить операции и процессы, которые положительно и пагубно влияют на ценность для клиентов. Исходя из этого, главной задачей становится устранение производственных процессов и операций, которые пагубно влияют на ценность. Потребители готовы оплачивать продукцию или услуги, только когда стоимость будет соответствовать их потребностям. Потребители не должны платить за дефекты или за дополнительные расходы, например за большие запасы. Использование концепции бережливого производства обязует использовать такие подходы, как «точно вовремя» и вытягивание производства [2].

Применение концепции бережливого производства, в том числе и её выборочных инструментов, доказало на практике, что данная модель управления производством является перспективной и эффективной в различных охватываемых сферах деятельности. Как итог это привело к тому, что данная концепция легко адаптируемая и может эффективно применяться не только на производстве, связанном с машиностроением, но и в любых других отраслях, существенно улучшая показатели качества и количества выпускаемой продукции, при этом в разы снижая потери производства.

Предприятия, которые используют данную концепцию бережливого производства, зачастую значительно выделяются на фоне других компаний. Предприятия, внедрившие в свою деятельность такую систему, часто называют «бережливыми». Первым аспектом, который сразу бросается в глаза на таких «бережливых» предприятиях, является большое внимание, которое уделяется сотрудникам. Это связано с тем, что используемое оборудование и технологии всего лишь инструменты, с помощью которых специалисты решают поставленные задачи и достигают требуемые цели.

Идеология предприятий, использующих концепцию бережливого производства, формируется таким образом, чтобы люди, используя свой интеллектуальный и творческий потенциал, помогали компании достичь желаемых высоких результатов, тем самым приводя её к успеху.

Помимо всего прочего, «бережливые» компании придерживаются курса максимального сокращения издержек, а также постоянно улучшают и оптимизируют бизнес-процессы. Ещё одним значимым фактором на таких предприятиях является то, что в оптимизации деятельности принимают участие абсолютно все сотрудники, начиная от рядового рабочего и заканчивая высшим руководством. В случае же принятия решения по модернизации производства руководством без предварительной консультации с сотрудниками это приводит к тому, что внедрение концепции не имеет смысла.

Стоит отметить, что все решения, принимаемые руководством таких организаций, должны учитывать перспективы будущего развития. Руководители предприятий с внедрённой концепцией бережливого производства должны исключать следующие методы в своей деятельности: оценивание работников с применением громоздких систем различных показателей, осуществление жёсткого и неоправданного контроля над работниками, администрирование-командование.

Основные функции «бережливого» менеджмента заключаются в первую очередь в том, чтобы своевременно обнаружить и предупредить возможные проблемы, решить уже существующие и сохранить адекватную организацию рабочей деятельности. Плюс ко всему здесь высоко ценится способность сотрудников распознавать и разрешать проблемы на своем рабочем месте.

Систему бережливого производства на сегодняшний день в России используют: ООО «ЕвроХим», ПГ «Группа Газ», ООО «ТехноНИКОЛЬ», ООО «Орифлэйм Косметикс», ОАО «Хлебпром», ВСМПО-АВИСМА, ЭПО «Сигнал», ООО «Эксперт Волга», ПАО «КамАЗ», ОК «Русал» и множество других крупных компаний.

Однако, к сожалению, на российском рынке пока что недостаточно специалистов, которые способны оптимизировать бизнес-процессы посредством внедрения этой системы [3].

При внедрении концепции предприятие получает выгоду от постоянных улучшений. Это означает, что вместо того, чтобы делать быстрые, нерегулярные и резкие изменения, наносящие ущерб работе, будут вноситься небольшие и устойчивые изменения. Тем самым обеспечивается гарантия того, что люди, которые действительно работают с этими процессами, оборудованием и материалами, будут продвигать изменения вперед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: Альпина Паблишер, 2011. – 472 с.
2. Голоктеев К., Матвеев И. Управление производством: инструменты, которые работают. – СПб.: Питер, 2008. – 251 с.
3. Бережливое производство: инструменты, методы и этапы внедрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fblog.molodost.bz%2Fadvanced%2Fberezhlivoe-proizvodstvo%2F> (дата обращения: 02.03.2020).

УДК 654.01

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЧЕРЕДИ, ИЛИ ОНЛАЙН-ОЧЕРЕДЬ

В.А. Гладков, А.Н. Малышкин, студенты каф. КСУП;

И.В. Ячный, ассистент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, ivan.viachnyi@tusur.ru

Проект ГПО КСУП-1504 «Создание мобильных приложений»

Работа заключается в создании универсального мобильного приложения, способного с минимальным участием пользователя организовать электронную очередь посредством связи с серверной частью, а также разработка удобного для использования пользовательского интерфейса.

Ключевые слова: экономическая целесообразность, удобство использования, онлайн-очередь.

Актуальность. На данный момент в странах СНГ уже существует подобная система очереди, которая осуществляется через большие электронные терминалы с применением громкоговорителей, телеви-

зоров, чеков, талонов и других приспособлений. Такая технология обходится очень дорого как в покупке и установке, так и в содержании.

Проанализировав ситуацию на рынке, было принято решение о разработке мобильного приложения, способного исключить все недостатки этой системы и распределить данные функции всего в 2 устройства: телефон пользователя и общий сервер, сообщающий информацию в реальном времени. Такое приложение будет иметь множество плюсов, основные перечислены ниже.

Экономическая целесообразность. Данное приложение позволяет убрать всё вышеперечисленное оборудование, сэкономив не только место в здании, но и деньги учреждения, а также перенести всю необходимую информацию об очереди (в реальном времени) прямо в телефон к пользователю.

Удобство использования. Больше не придется искать терминал, занимать очередь. Данное приложение способно показывать состояние человека в очереди к нескольким специалистам в режиме реального времени.

Ознакомившись с рис. 1, можно понять этапы взаимодействия приложения с сервером и БД. Для корректной работы приложения необходимо создать ПО для сервера, который будет обрабатывать информацию и само приложение с интуитивно понятным и удобным интерфейсом.

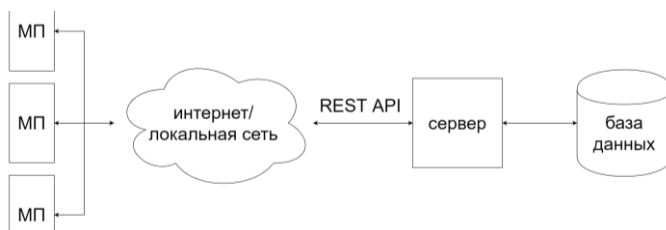


Рис. 1. Инфраструктура приложения

Данный проект разделен на следующие этапы:

1. Поиск информации о реализациях мобильного приложения, изучение способов его разработки, включая анализ технологий, аналогов и их недостатков.

2. Разработка программного интерфейса приложения и его документирование.

3. Связывание разработанного приложения с серверной частью.

Данное приложение планируется разработать с помощью некоторого языка программирования. При структурном анализе языков программирования самым подходящим оказался Kotlin [1].

Характеристики языка программирования Kotlin

Сильные стороны Kotlin	Слабые стороны Kotlin
Компилируется не только под JVM, но и под JavaScript	Проблемы с annotation processing
Полностью совместим с Java. Может использовать все известные Java фреймворки и библиотеки, а также отдельные модули в текущих проектах	Отсутствуют аналоги плагинов-макросов или компиляторов, что ограничивает использование удобных макросов из Scala или плагинов наподобие Checker Framework из Java
Имеет открытый исходный код, поэтому можно легко найти, обозначить проблему в случае ее возникновения и сообщить об этом разработчикам языка	Язык довольно молодой и не нашёл себя в какой-то конкретной нише, хотя хорошо подходит как для Android разработки, так и для серверной

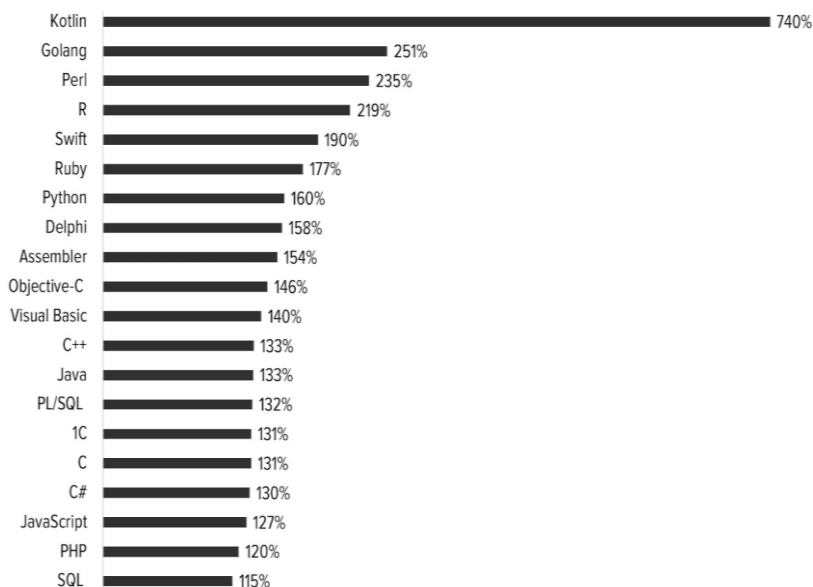


Рис. 2. Изменение количества вакансий по отношению к предыдущему году [2]

Делая вывод из рис. 2, можно сказать, что Kotlin набирает популярность и поэтому имеет перспективы при его выборе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Первые впечатления от использования Kotlin для Android. – Режим доступа: <https://www.azoft.ru/blog/kotlin-android-razrabotka/>

2. Наиболее востребованные языки программирования. – 2018 / Блог компании HeadHunter: Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/hh/blog/418079/>

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СТЕНДА ПО УХОДУ ЗА РАСТЕНИЯМИ

П.А. Мелешенко, А.А. Кононенко, студенты каф. УИ

Научный руководитель О.В. Килина, ст. преп. каф. УИ

г. Томск, o.v.kilina@mail.ru

*Проект ГПО УИ-2001 «Автоматизация систем по уходу
за растениями»*

Разработаны системы жизнеобеспечения растений, проведен экспериментальный анализ их эффективности, исследованы различные материалы для корпуса прототипа, спроектированы модули, системы и написано программное обеспечение.

Ключевые слова: автоматизирование производства, мехатроника.

Для увеличения площади посева, качества продукции и снижения себестоимости производства продукции возможно внедрение системы жизнеобеспечения растений, что в дальнейшем позволит создать устройство повышенной точности для посадки, ухода и сбора урожая и в дальнейшем автоматизирования большинства теплиц по всей России. Разработанный прототип на данном этапе можно использовать в научно-исследовательских целях.

Исследование различных материалов для корпуса прототипа.

На первом этапе были выявлены необходимые критерии для исследования различных материалов, а именно: устойчивость к коррозии (так как в прототипе используется система по созданию искусственной атмосферы и содержание кислорода может достигать значительных показателей), прочность (так как необходимо учитывать массу воды и земли), доступность, легкость в обработке, возможность герметичного соединения. Коррозионной устойчивостью обладают цветные металлы, углеродородные материалы (углеродородные трубы), стекловолокно, пластик и некоторые другие. Учитывая остальные критерии, алюминий является самым подходящим материалом ввиду его дешевизны, достаточной прочности, легкости в обработке. Герметичность соединения достигается за счет аргоновой сварки. Также алюминий обладает оксидной пленкой, что ограничивает взаимодействие с кислородом и, как следствие, не окисляется.

Разработка прототипа. Были выявлены необходимые параметры для разработки прототипа, а именно: прочность, относительная легкость, транспортабельность, герметичность. Были разработаны и исследованы два прототипа, один из них имеет шарообразную форму, обусловленную возможностью выдерживать высокое давление

(2,3 атм), но имеет недостатки в транспортабельности и массе, форма другого прототипа – параллелепипед, что дает ему преимущества в мобильности, легкости и простоте изготовления, недостаток – внутреннее давление (1,7 атм). На дверях прототипа расположены резиновые прокладки со встроенными магнитами (как на гражданских холодильных установках). Также на дверях закреплены мощные электромагнитные магниты, предназначенные для самодоводки.

Освещение. Было разработано искусственное освещение – это секция из шести ламп, в каждой по 24 светодиода (из них 8 синих и 16 красных), имеющих выходную мощность в 3 Вт [1]. Секция рассчитана на площадь 15000 см². Каждый цвет в каждой лампе регулируется в определенной пропорции с другим, что дает возможность регулировать спектр и мощность. С помощью регулировки света система может имитировать восход-закат солнца (5000–1000 lux) и солнцестояние (20000–25000 lux). Мощность света измеряется датчиком освещенности (фоторезистором), а интенсивность – люксметром. Исследования показали, что со временем, из-за повышения температуры светодиодов уменьшается световой поток. Для решения этой проблемы была изменена конструкция ламп, а именно добавлены алюминиевый радиатор и куллер. Дальнейшие исследования на доработанных лампах не выявили критической зависимости температуры от времени.

Системы терморегуляции окружающей среды. Принцип действия разработанной системы основан на изменении агрегатного состояния хладагента (фреона) в зависимости от температуры и давления. Диапазон температуры для данной системы составляет от –10 до +60 С°. Трубки с фреоном располагаются на задней стенке прототипа, тем самым равномерно регулируя температуру. Регулировка температуры осуществляется за счет датчика DS18B20 [2, 3].

Система контроля влажности воздуха и почвы. Система контроля влажности воздуха основана на пьезокерамическом элементе, который способен контролировать влажность воздуха с минимальным значением 15% и максимальным 90%. Система располагается в резервуаре с водой, исходящие из неё пластиковые трубы осуществляют поставку водяного пара к каждой секции, где располагаются растения. Регулировка влажности осуществляется за счет датчика влажности воздуха DHT11.

Система по созданию и контролю искусственной атмосферы. Система состоит из двух баллонов высокого давления, в первом находится кислород, во втором – углекислый газ. С помощью электронного вентиля можно регулировать подачу газа. Электронный датчик давления и датчик содержания CO₂ и O₂, расположенные внутри про-

тотипа, позволяют контролировать в определенном соотношении газы, необходимые для роста растений на разных стадиях. Был разработан стенд (30×30×40 см) для тестирования системы. В качестве резервуаров со сжатым газом были выбраны баллоны высокого давления, вмещающие около 1,5 м³ воздуха. К баллону присоединяется электронный манометр (для снятия показаний давления в баллоне), затем газовый редуктор (предназначенный для регулировки давления на выходе), электронный манометр (для снятия показаний давления на выходе из баллона), электромагнитный клапан (для открытия и закрытия подачи газа), газовый предохранитель от взрыва (для предотвращения попадания пламени в систему и сам баллон с газом (только для кислородного баллона)), штуцер (переходник с резьбы на шланг) и шланг высокого давления [4].

Разработка ПО. Было разработано ПО для системы жизнеобеспечения со следующим функционалом:

- 1) контроль температуры;
- 2) контроль содержания кислорода;
- 3) контроль работы ламп;
- 4) контроль влажности воздуха;
- 5) контроль влажности почвы;
- 6) управление системой через GUI;
- 7) запись поступающих данных в БД.

Был разработан алгоритм работы программы, в котором определен порядок запуска созданных модулей и их зависимостей. Всё программное обеспечение было написано на C++.

В результате по окончании разработки первой версии ПО была реализована автоматизированная система регулирования параметров с предохранителями, а также с возможностью просмотра параметров и их корректировки через GUI.

Заключение. В ходе работы был разработан прототип системы по автоматизированному уходу за растениями. На данном этапе его можно использовать в научно-исследовательских целях. Дальнейшей целью является внедрение манипулятора повышенной точности для полной автоматизации и тестирование образца в реальных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светодиодная лампа для облучения тепличных растений [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32388469> (дата обращения: 10.03.2020).
2. Оптимизация температурных нормативов воздушной среды при выборе и эксплуатации систем кондиционирования производственных помещений большой площади [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-temperaturnyh-normativov-vozdushnoy-sredy-pri-vybore-i->

eksploatatsii-sistem-konditsionirovaniya-proizvodstvennyh (дата обращения: 10.03.2020).

3. Разработка и исследование системы автоматического регулирования температуры воздуха на примере vrv-систем [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-issledovanie-sistemy-avtomaticheskogo-regulirovaniya-temperatury-vozduha-na-primere-vrv-sistem> (дата обращения: 10.03.2020).

4. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учеб. для среднего профессионального образования / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2019. – 386 с.

УДК 658.512.2

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРИМЕСЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ АЛМАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЯДЕРНОГО АНАЛИЗА»

А.С. Молчанов, магистрант каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, molchanov.aleksandr95@mail.ru

Проведен анализ инновационного проекта по продвижению технологии неразрушающего контроля поверхности естественных алмазов с помощью методов ядерного анализа. Показана перспективность этого метода как для промышленности по обработке естественных алмазов, так и для полупроводниковой промышленности. Предложен оптимальный состав технологического участка.

Ключевые слова: резерфордовское обратное рассеяние, методы ядерного анализа, неразрушающий контроль, поверхность, примеси.

Ранее в работах [1, 2] были показаны функциональность и перспективность методики и способа определения элементного состава примесей на поверхности твердых тел с применением ядерных технологий.

Актуальность этой тематики обусловлена тем, что эти технологии обеспечивают контроль на поверхности твердого тела наличия примесей, их элементного состава и при этом они обеспечивают контроль, не разрушающий поверхность твердого тела.

В настоящее время остро стоит вопрос поддержания качества обработки естественных алмазов в масштабах соответствующей отрасли. Для такой масштабной задачи требуются эффективные инновационные технологии качественной оценки поверхности.

В настоящее время для оценки состава примесей на поверхности природных алмазов используется рентгеновская электронная спектро-

скопия (РЭС). Метод РЭС основан на использовании анализа потока фотоэлектронов, испускаемых веществом под воздействием рентгеновских лучей. РЭС – эффективный метод контроля поверхности образцов для исследований, но одновременно очень разрушающий способ, приводящий к образованию дополнительных карбоксильных групп, которые вызывают разрушение поверхности природных алмазов [3].

Метод резерфордовского обратного рассеяния (РОР) достаточно давно и эффективно используется в ядерной физике и является одним из методов ядерного анализа для неразрушающих испытаний поверхностей твердых тел. Эта технология может найти широкое применение в сфере промышленной обработки алмазов. Алмазоносные трубки расположены в сложных рудных породах, из которых извлекаются специальными технологическими методами. В минеральных водах алмазоносных трубок в большей степени находятся атомы примесей, чей размер больше пучков налетающих частиц ионов гелия в методах РОР, поэтому этот метод является самым подходящим методом ядерного анализа для исследования поверхности естественных алмазов.

Для успеха инновационного проекта по внедрению в промышленность описанного метода определения элементного состава примесей с применением ядерного анализа необходимым условием является наличие соответствующей инновационной площадки в виде какого-либо предприятия с достаточной производственной базой.

Известно, что влияние примесей на свойства полупроводников весьма значительно, и это широко используется при экспериментальных исследованиях и разработках новых полупроводниковых приборов, а также при их производстве и при отработке новых промышленных технологий полупроводниковой электроники.

Вместе с тем воздействие посторонних примесей может оказывать и весьма пагубное влияние и менять свойства полупроводниковых приборов в худшую сторону. Поэтому весьма актуальной задачей для полупроводниковой электроники является задача разработки метода и технологии эффективного и неразрушающего контроля наличия на полупроводниковых пластинах примесей и их элементного состава.

В настоящее время в Томске действует два специализированных предприятия электронного профиля. Одно из них, АО «НИИПП» было создано в 1964 г. и является старейшим и заслуженным предприятием. Другое, АО НПФ «Микран», более молодое, но уже прочно зарекомендовавшее себя одним из лидеров современной российской электроники. Именно компании «Микран» было отдано предпочтение как инновационной площадке для продвижения на рынок способа и

технологии определения элементного состава примесей на поверхности твердых тел с использованием методов ядерного анализа. Выбранный подход позволит одновременно решить две задачи: 1) разработка методики и технологии ядерного анализа для поверхностей естественных алмазов; 2) продвижение этой технологии на рынок полупроводниковой электроники. Для достижения целей проекта необходимо было решить ряд задач.

Одной из технических задач являлось нахождение возможности существенного уменьшения размеров электростатического генератора – акселератора высокого напряжения для генерирования ионов гелия. Традиционные устройства такого типа имеют значительные габариты до нескольких метров, что является малоприменимым для гибкого промышленного использования.

Соответствующее устройство было найдено в одной из лабораторий швейцарского Политеха в г. Цюрихе, где оно производится. Генератор импульсов, занимающий объем помещения всего около трех кубических метров, вырабатывает импульсы в 180 000 В от 400-вольтового источника питания, что вполне подходит для реализации рассматриваемых технологий ядерного анализа поверхности твердых тел. Одновременно приобретение такого оборудования вполне по силам такому предприятию, как компания «Микран».

Остальное оборудование выглядит вполне стандартным и включает в себя вакуумную установку с подколпачным устройством, в котором будут размещаться источники ионов гелия и исследуемые образцы естественных алмазов или полупроводниковые пластины, газовое хозяйство и система газовых трубопроводов, контрольно-измерительное оборудование.

Оценка показала, что необходимые затраты на оборудование небольшого технологического участка составят около двух миллионов рублей, что вполне доступно для такого предприятия, как «Микран».

В ходе разработки инновационного проекта установлено взаимодействие с инженерами и технологами предприятия «Микран» и проведен ряд экспертных семинаров. Такое же взаимодействие было достигнуто с сотрудниками лаборатории Инженерной школы ядерных технологий Томского политехнического университета. В ходе этой работы достигнуто взаимопонимание и определен ряд мероприятий по продвижению рассмотренной технологии.

Было установлено, что одним из первоначальных мероприятий будет проведение эксперимента с полупроводниковыми образцами компании «Микран» на технологическом оборудовании в инженерной школе ядерных технологий Томского политехнического университета. Результаты этого эксперимента позволят сделать первый шаг к про-

движению инновационного проекта по определению элементного состава примесей на поверхности твердых тел. В настоящее время образцы из компании «Микран» переданы в лабораторию инженерной школы ядерных технологий Томского политехнического университета.

Заключение. В ходе разработки инновационного проекта по определению элементного состава примесей на поверхности естественных алмазов и полупроводников с помощью методов ядерного анализа было установлено, что оптимальным методом является метод резерфордовского обратного рассеяния. В целом методы ядерного анализа являются наиболее эффективными по сравнению с иными методами определения элементного состава на поверхности естественных алмазов и полупроводников с точки зрения технологической и технической реализации. Установлен состав оптимального комплекта оборудования для организации технологического участка и сделана оценка стоимости этого оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молчанов А.С. Коммерциализация методики определения элементного состава примесей на поверхности естественных алмазов с использованием резерфордовского обратного рассеяния // Инноватика–2019: сб. матер. XV Междунар. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 171–173.

2. Молчанов А.С., Чиняков А.А. Коммерциализация методики определения элементного состава примесей на поверхности твердого тела с использованием ядер отдачи // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2019», 22– 24 мая 2019 г., г. Томск. – Томск: В-Спектр, 2019.

3. Физические методы исследования поверхности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://surface.spbu.ru/ru/metody/metody-issledovaniya> (дата обращения: 25.02.2020).

УДК 658.5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕИНЖИНИРИНГЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В.С. Николаева, студентка

*Научный руководитель Г.Н. Нариманова, зав. каф. управления инновациями, декан ф-та инновационных технологий ТУСУР
г. Томск, ТУСУР, nikolaevavs98@mail.ru*

Рассматривается роль информационных технологий в реинжиниринге бизнес-процессов как инновационного управленческого решения. Описаны требования при разработке моделей новых бизнес-процессов и требования для создания и поддержания устойчивого

конкурентного преимущества современного предприятия, определена эффективность информационной среды.

Ключевые слова: информационные технологии, реинжиниринг, бизнес-процессы.

Как показывает практика, одним из ключевых факторов конкурентоспособности современных предприятий считается реинжиниринг бизнес-процессов как фундаментальное переосмысление и перепроектирование деловых процессов. В настоящее время одним из эффективных инструментов перепроектирования бизнес-процессов компании как некой управленческой инновации являются информационные технологии (ИТ-технологии). Информационные технологии становятся движущей силой процесса реинжиниринга. В этой взаимосвязи прослеживается активный сдвиг центра тяжести в деятельности ИТ-подразделений предприятий от функций сопровождения и обслуживания к формированию системы управления бизнесом, что в конечном итоге способствует обеспечению конкурентоспособности компании.

В обозначенном контексте реинжиниринг подразумевает введение современных информационных технологий в производственно-технологические процессы организации для достижения абсолютно новых деловых целей, что чрезвычайно актуально в современном динамично меняющемся мире [1, 2].

Стоит отметить, что для успешного построения эффективных бизнес-процессов и проведения реинжиниринга принципиально важно организовать взаимодействие между специалистами определённой предметной области и специалистами информационных технологий. На этом этапе необходимо обеспечить реализацию информационной системы бизнеса, после чего можно смоделировать новые процессы на основе имитационного моделирования.

Одной из наиболее сложных задач является создание самой информационной системы, которая требует определённых инструментов и методик. В современном мире появляется большой интерес к CASE-средствам и CASE-технологиям, данные инструменты позволяют автоматизировать, а также классифицировать этапы программного обеспечения.

Актуальная и очень распространённая задача на данный момент – это создание общего информационного пространства, служащего для анализа и оценки результативности деятельности предприятия в целом. Для решения этой задачи разумно применить различные способы информационного моделирования, данные способы способны генерировать структуры хранения данных. В качестве различных средств можно использовать такие нотации, как ERwin, ARIS и т.д. Для этого

необходимо производить обмен данными информационными подсистемами для использования разных средств в различное время на любой вычислительной технике. При разработке моделей процессов важно обеспечить:

- гибкость информационной системы – необходимо позволить встраивать в систему новые приложения и информационные технологии, производить данные действия без изменения имеющейся структуры;

- единое информационное пространство, которое позволяет создать обмен данных между различными подсистемами информационной системы предприятия в реальном временном режиме [3].

Для того чтобы применить информационные технологии и создать поддержание устойчивого конкурентного преимущества, необходимо:

- использовать различный опыт других компаний и организаций;
- распространять достижения на весь бизнес;
- встраивать достигнутые предприятием преимущества в бизнес, а также продолжать работу над новыми «прорывными» решениями [4].

Следует отметить, что в процессе реинжиниринга бизнес-процессов важную роль играет сформированная в компании информационная среда, обеспечивающая взаимодействие между работниками, управленцами и работниками, связь с внешним миром. В этой связи в качестве наиболее значимых результатов использования ИТ-технологий можно выделить следующие:

1. Существенное повышение эффективности труда (за счет обеспечения доступа к базам данных независимо от времени и географии).

2. Рост производительности труда (за счет ускорения производственных процессов).

3. Развитие сотрудничества (взаимодействие не только внутри предприятия, но и с внешним миром – партнерами, потенциальными клиентами, экспертами и т.д.).

4. Перераспределение полномочий (за счет изменения системы распределения информации в компании) [5].

Таким образом, привлечение системы информационно-технологических ресурсов к стратегическому планированию на предприятии обеспечивает эффективность бизнеса и конкурентное преимущество компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оголева Л.Н. Реинжиниринг производства: учеб. пособие / Л.Н. Оголева, Е.В. Чернецова, В.М. Радиковский. – М.: КНОРУС, 2005. – 304 с.

2. Роль информационных технологий ИТ в реинжиниринге бизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/4-1-24-bissnes-planirovanie/46.htm> (дата обращения: 17.02.2020).

3. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов: учеб. пособие. – М.: Изд-во МЭСИ, 2004. – 116 с.

4. Реинжиниринг: сущность и методология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cfin.ru/management/strategy/change/reengineering_methodology.shtml (дата обращения: 10.02.2020).

5. Основы реинжиниринга бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/11050519/ekonomika/osnovy_reinzhiniringa_biznes-protseessov (дата обращения: 04.03.2020).

УДК 004.052.42

РАЗРАБОТКА ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ. TDD

В.А. Никонов, студент каф. УИ

*Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, ame@2i.tusur.ru*

Проведены исследования в области внедрения автоматизации тестирования в процесс разработки. Целью данной статьи является знакомство с техникой TDD.

Ключевые слова: автоматизация тестирования, модульное тестирование, QA, automation testing, test driven development, TDD.

Разработка через тестирование (англ. test driven development, TDD) – это техника разработки и проектирования ПО, основанная на цикле, состоящем из этапов Red – Green – Refactor.

На этапе Red пишется тест, который описывает необходимое поведение системы, но не возвращает нужный результат из-за отсутствия необходимой функциональности. Появляется потребность в написании кода функциональности.

Далее следует этап Green: без дизайна, без каких-либо шаблонов проектирования пишется минимальный код, который позволяет тесту выполниться верно. Теперь появляется потребность рефакторинга кода.

В итоге на этапе Refactor изменяется структура кода без изменения его изначального поведения. Код становится более поддерживаемым и читаемым. Далее цикл повторяется, пока не будут покрыты все тестовые сценарии.

Главная идея TDD заключается в написании модульных тестов непосредственно перед написанием кода.

В данной статье выделены только те плюсы TDD, которые в большей степени относятся именно к данной технике, а не к автоматизации тестирования в целом:

1. Разработка через тестирование позволяет разработчику понять и усвоить основные принципы модульной конструкции кода.

Поэтому разработка через тестирование помогает разработать качественную архитектуру, так как при написании тестов, в первую очередь, возникают различные архитектурные проблемы.

2. Помогает найти и предотвратить проблемы с требованиями и UX/UI на начальном этапе разработки, когда их проще и дешевле исправить.

3. Помогает программистам лучше разобраться в требованиях и понимать их код.

4. Помогает прояснить требования, потому что нужно конкретно выяснить, какие входные данные вам нужно предоставить, и какие результаты вы ожидаете.

5. После этапа рефакторинга разработчикам не нужно тратить время на написание модульных регрессионных тестов для конечного кода. Логично, ведь код уже полностью покрыт тестами.

При всех положительных сторонах TDD данная техника применяется достаточно редко, и на то есть важные причины:

1. *Влияние TDD на архитектуру переоценено.* Как было сказано выше, TDD помогает построить хорошую модульную архитектуру приложения. TDD поддерживает модульность, что необходимо, но недостаточно для хорошей архитектуры.

Качество архитектуры, на мой взгляд, в большей степени зависит от разработчиков. Опытные разработчики способны создавать качественный коммерческий код даже без использования модульного тестирования, в то же время разработчики с небольшим опытом будут создавать низкокачественный код, также покрытый тестами плохого качества. Следовательно, использование TDD и других техник экстремальной разработки или использование современных фреймворков не спасут проект от плохого кода и неудачных архитектурных решений.

2. *Недостаточное тестирование требований при TDD.* Утверждение, что данная техника позволяет найти проблемы в требованиях, не корректно. Разработчик может выявить нелогичность, незавершенность, двусмысленность и противоречивость требований, но может возникнуть такая ситуация, когда требования вполне понятны, но неправильно интерпретированы, а это проблема уже не разработчика. В итоге можно получить ошибку в тесте, в коде и в понимании. Опасность ситуации заключается в том, что с виду кажется, что все работает правильно, ведь тесты не падают. Следовательно, нельзя сказать, что при TDD требования проходят полноценное тестирование, следует доверять это QA.

3. *Необходимость поддержки тестов.* База кода при стопроцентном покрытии тестами увеличивается почти в два раза. Тесты

необходимостью документировать, поддерживать и проводить рефакторинг тестового покрытия.

4. *Возможность применить TDD имеется не всегда.* Существуют задачи, которые невозможно решить только при помощи тестов. Это задачи в области разработки баз данных, безопасности и взаимодействия между процессами. Иногда сложно представить, как будет выглядеть работа как отдельного модуля, так и отдельной части системы. Также с помощью TDD невозможно автоматизировать тестирование графического интерфейса.

5. *TDD применимо только тогда, когда требования к проекту существуют и они стабильны.* Данная техника отлично подойдет при разработке по каскадной методологии. Но в гибких методологиях разработки внедрить TDD очень сложно. Это объясняется тем фактом, что данная техника была придумана в 1999 г., когда Agile был утвержден в 2001, следовательно, принципы, заложенные в TDD, просто не учитывают особенности Agile. Требования к продукту постоянно меняются во время работы, и разработчик осознаёт, что функциональность больше не может работать согласно требованиям, и нужно начинать работу с нуля, а необходимость постоянно тратить время на написание теста в самом начале только усугубляет проблему.

Данная статья не ставит перед собой задачу доказать или опровергнуть эффективность TDD. Данная техника указывает правильное направление и поднимает важные вопросы. Разработчики должны переосмыслить и изменить способ ее применения. Нельзя воспринимать TDD как решение всех проблем разработки, вместо этого нужно сфокусироваться на сильных сторонах данной техники. Многие разработчики приступают к разработке, не подумав, что именно код должен делать. Также стоит признать тот факт, что при написании теста после разработки кода разработчику сложно покрыть все возможные тестовые сценарии.

Идея TDD в том, что разработчик может написать тест, потому что он продумал все необходимые моменты перед написанием кода. Просто составив список целей и требований к функции, разработчик получает все преимущества TDD даже без написания самих автотестов. Далее менеджер проекта решает, какие модули требуют покрытия автотестами, а какие нет, это экономит время разработки, при этом качество увеличивается – это то, к чему должен стремиться каждый член команды разрабатываемого проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экстремальное программирование: разработка через тестирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.litres.ru/kent-bek/ekstremalnoe-programmirovanie-razrabotka-cherez-testirovanie/> (дата обращения: 8.02.2020).

КОНЦЕПЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ЛЮДЕЙ

К.С. Поляничко, студент

*Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, kristina634050@mail.ru*

Рассматривается концепция устройства (электронного поводыря) для слепых и слабовидящих людей, которая включает в себя функционал устройства, требования потенциальных пользователей к данному устройству, его основные блоки и элементы.

Ключевые слова: незрячий, слабовидящий, электронный поводырь, функциональная схема, структурная блок-схема, концепция устройства.

Ещё пару десятков лет назад слепым и слабовидящим людям помогали лишь трости, собаки-поводыри и простейшие электронные устройства. Но сейчас мы живем в быстро развивающемся мире, где с ростом улучшения качества жизни также появляется все больше опасностей. И инвалиду по зрению просто не представляется возможным передвижение без помощи сопровождающего в не знакомой для него местности [1]. Соответственно именно поэтому в настоящее время изобретаются и улучшаются приборы для людей с плохим зрением. Но, к сожалению, современные аналоги электронных поводырей не получили широкого распространения среди слепых и слабовидящих людей [2].

Для создания устройства, востребованного инвалидами по зрению, необходимо узнать их пожелания к электронному поводырю и недостатки существующих решений. Для этого было налажено взаимодействие с незрячими и слабовидящими людьми.

В результате опроса и личных встреч были собраны данные, которые в дальнейшем смогут лечь в основу разработки и создания электронного поводыря для слепых и с плохим зрением людей.

Недостатки когда-либо используемых инвалидами по зрению устройств:

1. Непрезентабельный внешний вид, который выделяет человека.
2. Помехи для слуха.
3. Высокая цена.
4. Большое энергопотребление.
5. Маленький радиус действия.
6. Большая степень погрешности.

Требования слабовидящих и слепых к устройству:

1. Приемлемый внешний вид (небольшие размеры).

2. Лёгкое и компактное, должно иметь крепёж, освобождающий обе ладони слепого пользователя.

3. Прибор должен иметь стандартное гнездо под наушники.

4. Должно обладать крупными и удобными для нажатия клавишами.

5. Небольшое энергопотребление.

6. Наименьшая погрешность измерений.

7. Приемлемый радиус действия.

Основываясь на полученных данных о проблемах незрячих, которые необходимо решить, была составлена функциональная схема будущего устройства (рис. 1).



Рис. 1. Функциональная схема

Благодаря взаимодействию с незрячими и слабовидящими, было выяснено, что существующие устройства практически не используются, так как малоэффективны, они не удовлетворяют потребностям людей, а также были выявлены функции и требования к устройству.

Учитывая пожелания инвалидов по зрению, была предложена концепция устройства, предназначенного для облегчения жизни слепых людей в современном мире.

Модификация устройства состоит из двух условных частей: первой частью устройства является система технического зрения, которая служит для распознавания окружающего пространства и его объектов, а второй частью устройства является передача слепому уведомлений и

уточнений о происходящей ситуации с использованием звукового и голосового оповещений.

С помощью спроектированного устройства можно предупредить или уведомить слепого человека об объектах или опасности. Также исследуется возможность влияния на различные эмоциональные состояния инвалида, воздействуя электромагнитным полем, не нагружая при этом слух и осязание пользователя [3]. После того как пользователь почувствует изменение своего эмоционального состояния, и если он захочет, то обратится к устройству, которое уже подробнее опишет ему угрозу или препятствие.

На основании исследований, проводимых в процессе проектирования устройства, была разработана структурная блок-схема (рис. 2), в которой учитываются все исследуемые аспекты.

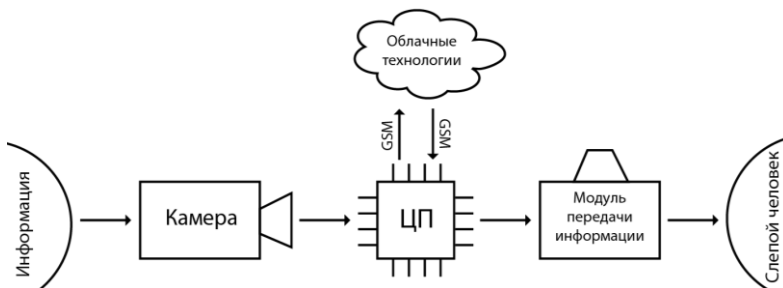


Рис. 2. Структурная блок-схема устройства

На данной структурной блок-схеме представлены блоки и устройства, которые в совокупности представляют собой устройство для незрячих людей.

В заключение следует отметить, что предлагаемая концепция электронного поводья, основанная на взаимодействии с инвалидами по зрению, в дальнейшем при правильном подходе к реализации позволит обеспечить удовлетворение потребностей пользователей устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Всероссийское общество слепых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vos.org.ru/> (дата обращения: 10.11.2019).
2. Кабаев Р.А., Антипин М.Е. Электронный поводья // Инноватика-2017: сб. матер. XIII Междунар. школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (20–22 апреля 2017 г.). – Томск: STT, 2017. – С. 130–132.
3. Психоакустика и восприятие музыки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lookatme.ru/flow/posts/music-radar/51283-psihoakustika-i-voispriyatie-muzyiki> (дата обращения: 25.01.2020).

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ
В СОЧЕТАНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ
ПРЕПОДАВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ
ВЕБ-СИСТЕМЫ «ИМПУЛЬС ИННОВАТИКИ»**

М.Ю. Попков, студент каф. УИ

*Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, m.popkov016@gmail.com*

Рассмотрены преимущества и недостатки применения технологий онлайн-обучения, которые уже сейчас широко применяются в формате дистанционного обучения в совокупности с привычным традиционным способом преподавания. Такое сочетание позволит преподавателям, склонным к традиционным формам обучения, постепенно адаптироваться к новым технологиям онлайн-обучения.

Ключевые слова: импульс инноватики, веб-система, онлайн-обучение.

В настоящее время нельзя отрицать тот факт, что в современном мире Интернет распространен до высокой степени проникновения сетевых технологий практически в каждую сферу деятельности человека. Образовательные процессы также не обошлись без внедрения подобных технологий: студенты предпочитают находить необходимую информацию в поисковых системах, а не в обычных библиотеках и напечатанных в издательствах учебниках; облачные технологии позволяют производить сложные вычисления за секунды. Дистанционное обучение использует в качестве основы Интернет, поскольку с помощью этой всемирной сети возможна коммуникация между людьми на огромном расстоянии.

Возможно ли применение подобных технологий в традиционном обучении? Количество людей в России, по данным на март 2017 г., пользующихся Интернетом, составило 71% от всего населения, из них 16% используют для этого смартфон, а 54% работают в Интернете с персонального компьютера и со смартфона [1]. Сейчас в России есть небольшая доля пожилого населения, приблизительно старше 70 лет, которые предпочитают и постоянно используют простые кнопочные сотовые телефоны с небольшим экраном без доступа в Интернет и применяют их только для устного общения. Для остальных категорий населения сложно представить человека, у которого в наше время нет смартфона с доступом в интернет. Еще сложнее представить современное высшее учебное заведение, в котором нет аудиторий с компьютерами и выходом в Интернет.

Таким образом, если есть возможность модернизации, повышения эффективности и качества образовательного процесса с помощью подобных технологий, то, поскольку эти вопросы актуальны в современном образовании, их необходимо рассматривать и изучать.

В настоящее время уже существует огромное количество решений для онлайн-образования, однако практически все они нацелены на самообучение с периодическими консультациями специалистов. Вместе с тем большое количество подобных сервисов объясняется заинтересованностью аудитории: общая стоимость онлайн-курсов, оплаченная россиянами в 2018 г., превысила миллиард рублей [2].

Для внедрения таких технологий в традиционное образование для применения каждым желающим преподавателем по любой учебной дисциплине необходимо решить две основные проблемы: 1) технология должна быть доступна с любого устройства в любое время; 2) технология должна обеспечивать покрытие образовательным функционалом всех нужд и потребностей для комфортного обучения. Идеи таких решений были взяты из развивающегося в нашем университете проекта Цефей по созданию интернет-платформы для образования в сфере промышленных технологий и инноваций [3]. Это использование образовательных технологий перевернутого и смешанного обучения, внедрение небольших видеолекций длительностью 10–15 мин к каждому уроку и соответствующих тестовых вопросов.

Для решения отмеченных задач использована начатая ранее разработка научно-аналитической системы «Импульс инноватики» [4]. Решение первой проблемы подразумевает, что использовать систему можно не только с компьютера, но и со смартфона или планшета, это должна быть система для ЭВМ и мобильных устройств. Не должна быть проблемой и низкая скорость соединения в Интернет, которая может зависеть как от региона страны, так и от оператора сотовой связи. Самая низкая скорость соединения, по данным международной компании Ookla, оказалась у оператора «Билайн», которая составила 14,51 Мбит/с [5].

Для решения проблемы низкой скорости загрузки веб-ресурсов был доработан дизайн сайта системы, в котором присутствует минимум графических элементов, которые нагружают сеть.

Вторая же проблема более обширная, поскольку для каждой образовательной дисциплины необходимы разные инструменты. В настоящее время эта проблема еще решается, однако уже разработанный функционал позволяет использовать систему в традиционном образовании.

Разработана библиотека, в которую можно загружать любые текстовые материалы с возможностью ограничения доступа. Пользователи могут ориентироваться по библиотеке с помощью системы тегов. Имеется возможность обратной связи по почте и в режиме реального времени, чтобы преподаватель мог оставлять заметки студентам. Создана система тестов с выводом результатов по каждому студенту. Для помощи студентам или слушателям в домашнем обучении была разработана функция видеокурсов.

Студенты имеют доступ к учебному материалу, а преподаватели – к получению данных в режиме реального времени. Это возможно реализовать в рамках традиционного обучения, доступ к системе есть даже со смартфона. Конечно, существуют и другие проблемы, которые необходимо решить: дополнительный функционал; отсутствие сети по техническим причинам. Однако даже на текущей стадии разработки можно сказать, что модернизация традиционных методов обучения с помощью Интернета возможна. Более того, она куда легче, чем кажется многим, однако в России до сих пор существует мнение, что бумажные носители предпочтительнее цифровых. Возможно, в некоторых аспектах это так, но, с другой стороны, расширение такой точки зрения тормозит модернизацию российского образования.

Работа выполнена при софинансировании по проекту Erasmus+ № 586081 «СЕРНЕИ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Доля пользователей Интернета в России достигла 71% [Электронный ресурс]. – URL: <https://rns.online/internet/Dolya-polzovatelei-interneta-v-Rossii-dostigla-71-ot-naseleniya-strani--2017-04-19/> (дата обращения: 29.02.2020).
2. Онлайн-образование (рынок России) [Электронный ресурс]. – Tadviser. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Онлайн-образование_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Онлайн-образование_(рынок_России)) (дата обращения: 29.02.2020).
3. TUSUR University to Implement ERASMUS+ Project with EU, Chinese and Turkish Universities [Электронный ресурс]. – URL: <https://tusur.ru/en/news-and-events/news/item/-/novost-tusur-university-to-implement-erasmus-project-with-eu-chinese-and-turkish-universities> (дата обращения: 29.02.2020).
4. Попков М.Ю., Дробот П.Н. Сервис «Импульс инноватики» как инструмент прогноза изменений в инновационной сфере // Иноватика–2019: сб. матер. XV Междунар. школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2019. – С. 420–422.
5. Разработчики Speedtest сравнили российских операторов по скорости мобильного Интернета [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.forbes.ru/biznes/379315-razrabotchiki-speedtest-sravnil-rossiyskih-operatorov-po-skorosti-mobilnogo-interneta> (дата обращения: 29.02.2020).

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ «УМНОГО ДОМА ЯНДЕКСА»

В.А. Рачис, студент магистратуры

*Научный руководитель Е.А. Мыцко, ассистент НИ ТПУ ОИТ
г. Томск, НИ ТПУ, seva-ra4is@mail.ru*

Голосовые помощники все больше входят в повседневную жизнь, одним из них является «Алиса» от компании «Яндекс». Сейчас компания продвигает свою систему «Умный дом Яндекса». В данной статье представлена аналитическая часть работы по созданию устройства для данной платформы. Работа сочетает в себе как создание аппаратного устройства, так и реализацию серверной части.

Ключевые слова: «Алиса», «Яндекс», умный дом, разработка, смарт-устройство.

Голосовые помощники последнее время всё больше и больше входят в повседневную жизнь. На рынке уже представлены варианты от крупных иностранных компаний: Siri (Apple), Google Assistant (Google), Alexa (Amazon), Cortana (Microsoft) и др. Однако русскую речь они стали понимать не так давно [1]. Именно незанятая ниша в странах СНГ мотивировала компанию «Яндекс» в 2016 г. начать разрабатывать свой голосовой помощник «Алиса». Он был представлен 10 октября 2017 г. [2] и сейчас имеет интеграцию не только с ПО, но и включен в различные устройства. Список устройств, а также даты выхода представлены на рис. 1.

Стоит отметить, что функциональность ассистента увеличивается не только силами самого «Яндекса», но и другими программистами, благодаря системе навыков. Навык – это подпрограмма «Алисы», которая вызывается своим активационным именем. В этом режиме помощник транслирует реплики пользователя на сервер разработчика, который генерирует текст для ответа. Его можно писать на многих языках, компания предлагает примеры на Python и Node.js [3].

На УАС 2019 была представлена система «Умный дом Яндекса». Его центром стал голосовой помощник «Алиса». Через неё можно управлять устройствами [4].

Отметим две проблемы умных домов. Первая заключается в том, что техника от разных производителей редко совместима. Вторая в том, что большинство умных устройств управляются с мобильного приложения, что не всегда удобно. Решением «Яндекса» является создание открытой платформы с архитектурой cloud-2-cloud. Эта платформа завязана на имеющейся системе навыков.

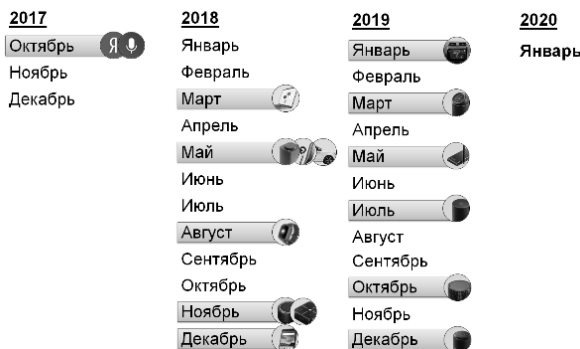


Рис. 1. Устройства с «Алисой» и дата их выхода

Система изображена на рис. 2.

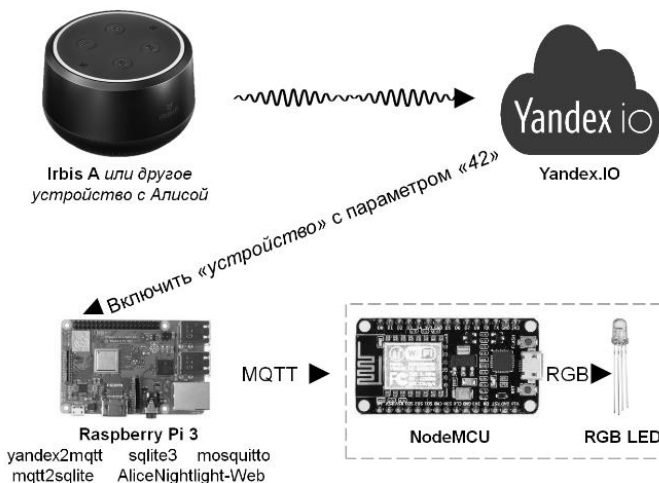


Рис. 2. Система на данный момент

Рассмотрим потоки данных. Колонка Irbis A (или любое другое устройство с Алисой, подключённое к одному аккаунту «Яндекса») получает от пользователя голосовую команду и отправляет звук на сервер Yandex.IO, где они преобразуются в текст, а затем в конкретную команду и перенаправляются на сервер производителя POST-запросом.

Сервером может быть любая машина с Unix-подобной ОС. Выбрана Raspberry Pi 3 из-за наличия оной и возможности подключения её к «белому ip». На ней установлено следующее ПО:

- mosquitto – MQTT-брокер;
- yandex2mqtt – обрабатывает полученный POST-запрос и перенаправляет его в MQTT топик [5];
- sqlite – база данных с состояниями устройства;
- ANL-Web – веб-интерфейс для управления ночником;
- mqtt2sqlite – скрипт для занесения данных из MQTT топика в БД.

После того как данные о цвете попали в MQTT-сервер, они уже считаются конечным устройством (плата ESP8266 с RGB-светодиодом). Плата получает данные с MQTT-топиков и подаёт значения на входы диода.

На данный момент разработан прототип умного ночника – устройство с RGB-светодиодом, которым можно управлять при помощи «Алисы» или с помощью веб-интерфейса. Также реализована система «запоминания» состояний девайса, которое в будущем можно будет использовать для аналитики и составления автоматического расписания ночника. Работу системы можно посмотреть на видео: <https://youtu.be/1G4LIC0IYWQ>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как «Яндекс» создавал «Алису» // vc.ru URL: <https://vc.ru/future/26878-ya-alice> (дата обращения: 30.09.2019).
2. Представляем голосового помощника Алису // Блог Яндекса. – URL: <https://yandex.ru/blog/company/alisa> (дата обращения: 30.09.2019).
3. Навыки Алисы // Технологии Яндекса. – URL: <https://yandex.ru/dev/dialogs/alice/doc/about-docpage/> (дата обращения: 30.09.2019).
4. Об умном доме Яндекса // Яндекс-помощь. – URL: <https://yandex.ru/support/smart-home/> (дата обращения: 30.09.2019).
5. Яндекс: умный дом по-взрослому // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/post/465537/> (дата обращения: 15.01.2020).

УДК 004.932.75'1

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

М.В. Сергеев, студент каф. УИ

*Научный руководитель Г.Н. Нариманова, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, guftana@mail.ru*

Исследованы нейронные сети, используемые для распознавания объектов в режиме реального времени. Проведен сравнительный анализ библиотек для машинного обучения. Создан программный модуль для распознавания объектов на изображении.

Ключевые слова: система распознавания, нейронная сеть, изображение.

В настоящее время нейронные сети признаны ключевым инструментом для создания систем распознавания. Однако известны случаи, где использование нейронных сетей наблюдается довольно редко, в частности, речь идет об интеллектуальных транспортных системах. Проблема заключается в том, что в транспортных системах нужно работать в режиме реального времени или в максимальном приближении к нему, когда применение нейронных сетей затруднено [1]. Следует отметить, что нейронные сети постоянно развиваются, расширяя диапазон своего применения. Целью настоящей работы является исследование работоспособности нейронных сетей в задаче распознавания объектов в реальном времени.

Для проведения исследования было собрано и настроено рабочее окружение для удобной дистанционной разработки (рис. 1).

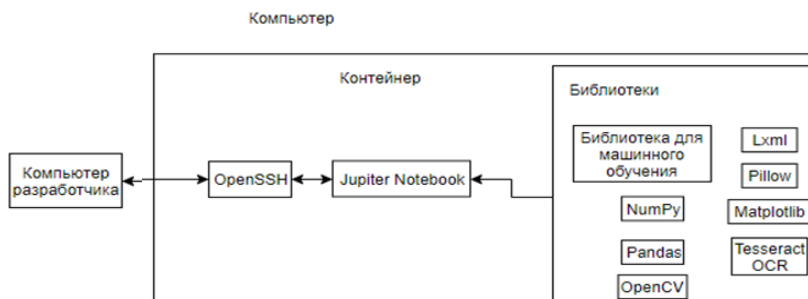


Рис. 1. Схема рабочего окружения

Для дальнейшего исследования необходимо было выбрать программное средство для создания системы распознавания на основе нейронных сетей. Для обзора были выбраны 8 библиотек для машинного обучения. Результаты сравнения показаны в табл. 1.

В результате сравнительного анализа было принято решение в качестве основной библиотеки для машинного обучения использовать Keras. Дело в том, что для этой библиотеки большое количество обучающих материалов и имеется документация на русском языке. Также Keras является библиотекой, заточенной преимущественно для работы с нейронными сетями [2].

После выбора библиотеки машинного обучения для дальнейшей работы необходимо было создать программный модуль для распознавания объектов на изображении на основе готовой нейронной сети.

Для проверки был проведен анализ работы 14 обученных сверточных сетей. Распознавание проводилось на 20 изображениях автомобильных магистралей с низким и средним потоком движения, на которых суммарно изображено 263 участника движения в высоком

разрешении 1600 на 900 пикселей и 20 изображениях с низким разрешением 800 на 600 пикселей. Сравнение проводилось по показателям точности и скорости распознавания. Тестирование проводилось на GPU с 6000 Мб оперативной памяти и 1536 ядер CUDA.

Таблица 1

Результат сравнительного анализа библиотек для машинного обучения

Название	Открытое ПО	Интерфейс	Поддержка CUDA	Документация на русском языке
Keras	Да	Python	Да	Да
TensorFlow	Да	Python, C/C++, Java, Go	Да	Да
PyTorch	Да	Lua, LuaJIT, C, Python	Да	Да
Microsoft Cognitive Toolkit	Да	Python, C++, командная строка	Да	Нет
MXNet	Да	C++, Python, JavaScript	Да	Нет
OpenNN	Да	C++	Нет	Нет
sci-kit learn	Да	Python	Да	Нет
ImageAI	Да	Python	Да	Нет

В результате проведенного исследования установлено, что для работы в режиме реального времени нейронные сети достаточно медлительны, но соответствующие работы в этом направлении продолжают (табл. 2).

Таблица 2

Результаты тестирования обученных сверточных сетей

Название сети	Количество распознанных участников движения	Средняя скорость распознавания на фрейм (с/кадр)
ssd_mobilenet_v1_coco	200	2,08
ssd_mobilenet_v1_fpn_coco	205	3,51
ssdlite_mobilenet_v2_coco	203	2,64
faster_rcnn_inception_v2_coco	205	5,57
faster_rcnn_resnet101_coco	252	11,69
faster_rcnn_inception_resnet_v2_atrous_coco	220	18,77
ssd_inception_v2_coco	196	5,93
mask_rcnn_inception_coco	230	6,45
faster_rcnn_resnet101_kitti	72	8,82
ssd_mobilenetv2_oidv4	25	10,62
faster_rcnn_resnet101_fgvc	96	75,16
ssd_mobilenet_v1_0.75_depth_coco	252	2,99
ssd_mobilenet_v1_ppn_coco	236	3,02
faster_rcnn_resnet101_lowproposals_coco	177	11,3

Нейронная сеть MobileNet, разработанная для использования на мобильных устройствах, ближе всех остальных приблизилась к легковесности нейронных сетей без значительной потери качества распознавания. Наконец, для полноценной системы распознавания в реальном времени характеристик среднего бюджетного компьютера недостаточно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка Full Self-Driving Computer / [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/450500/> (дата обращения: 10.02.2020).
2. Keras: The Python Deep Learning library/ [Электронный ресурс]. – URL: <https://keras.io/> (дата обращения: 16.02.2020).

УДК 001.818

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ТОЧКИ КИПЕНИЯ – ТУСУР»

Е.В. Смык, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель Е.А. Монастырный, проф. каф. УИ, д.э.н.
г. Томск, ТУСУР, franom@mail.ru*

Проведено сравнение количества мероприятий в бизнес-инкубаторе «Дружба» до и после открытия «Точки кипения – ТУСУР». Рассмотрены основные тематики и форматы мероприятий, проводимых в «Точке кипения – ТУСУР», проведено распределение возраста участников по форматам, определена положительная динамика роста мероприятий.

Ключевые слова: «Точка кипения – ТУСУР», популяризация науки и предпринимательства, форматы мероприятий.

Центры «Точки кипения» создаются при поддержке Агентства стратегических инициатив (АСИ) в рамках программы национальной технологической инициативы (НТИ) с 2014 г. Центры играют роль «точек встречи» различных профессиональных сообществ, с целью обеспечения тесного контакта ученых, технологических предпринимателей, госслужащих, членов общественных организаций, студентов, теоретиков и практиков. В таких центрах они могут делиться опытом, результатами деятельности, совместно прорабатывать новые модели развития. С 2019 г. АСИ приняло решение открывать «Точки кипения» на базе университетов.

На декабрь 2019 г. было открыто 82 «Точки кипения» в 54 городах России. «Точка кипения – ТУСУР» открылась в мае 2019 г. одной из первых по стране среди университетов. Территориально она расположена в здании студенческого бизнес-инкубатора «Дружба», тем

самым обеспечивая тесную взаимосвязь проектов инкубатора и мероприятий, которые проводятся в «Точке кипения». По словам лидера «Точки кипения – ТУСУР», приоритетными направлениями работы должны были стать: поиск новых образовательных и проектных форматов, тесная связь с бизнесом и властью при развитии сообществ вуза, генерация и развитие проектов НТИ [1].

Целью данного исследования является определение результатов деятельности «Точки кипения – ТУСУР» за 2019 г.

До открытия «Точки кипения» в помещении бизнес-инкубатора «Дружба» уже проводились мероприятия, нацеленные на привлечение студентов в науку и предпринимательство. По имеющимся данным за 2018 г. в инкубаторе было проведено около 60 мероприятий, 62% которых были направлены на популяризацию предпринимательства.

За 2019 г. в «Точке кипения – ТУСУР» было проведено в совокупности 110 мероприятий различного характера:

- 12 мероприятий, посвященных популяризации науки (конкурсы, хакатоны, навигаторы);
- 33 мероприятия, проводимых подразделениями ТУСУРа для сотрудников или студентов (встречи, семинары, совещания, заседания);
- 32 мероприятия, проводимых партнерами вуза или сторонними организациями, в том числе направленных на популяризацию предпринимательства (конференции, тренинги, презентации, лекции);
- 33 мероприятия клуба интеллектуальных игр (не имеют отношения к популяризации науки или предпринимательства).

С учетом фактора сезонности 67,9% мероприятий было проведено в период сентябрь–декабрь.

Основными посетителями мероприятий в «Точки кипения – ТУСУР» стали студенты 19–22 лет, отдающие предпочтение таким форматам мероприятий, как лекция, мастер-класс, хакатон и семинар/тренинг (рис. 1).

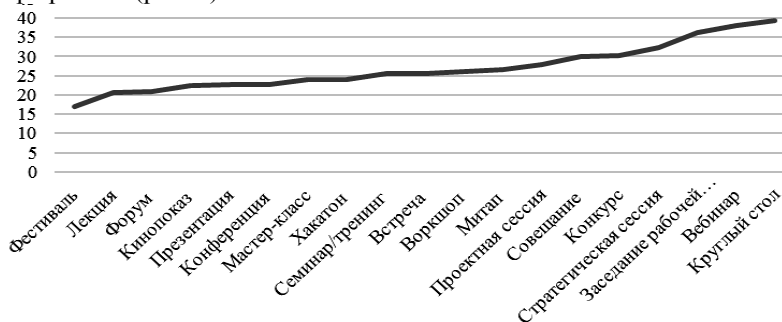


Рис. 1. Распределение возраста участников по форматам мероприятий

Исключая мероприятия по интеллектуальным играм, 20 мероприятий проводились в формате «Семинар/тренинг», что составляет почти 30% от общего числа форматов мероприятий. Эта тенденция касается не только «Точки кипения – ТУСУР». Как следует из атласа форматов совместной работы, представленного «Точкой кипения – Томск», организаторы по всей сети «Точек кипения» при регистрации мероприятия выбирают формат «Семинар/тренинг» с большим отрывом от остальных [2]. Сравнивая перечень форматов мероприятий «Точки кипения – ТУСУР» с атласом, можно заметить, что форматы не отличаются от самых популярных и не являются новыми.

Среди небольшого числа мероприятий по популяризации науки и развития рынков НТИ (в данном случае рынка Нейронет) были проведены хакатоны и мастер-классы по направлению «Технологии беспроводной связи и интернета вещей» для рассмотрения актуальных научно-исследовательских проблем этой области.

Из 33 мероприятий, касающихся предпринимательства, 11 были нацелены на его популяризацию среди молодежи и проводились подразделениями или партнерами вуза. Другие 22 мероприятия проводились сторонними организаторами для своих сотрудников или же для всех желающих.

Краткие итоги. «Точка кипения – ТУСУР» за 7 месяцев своего существования провела больше сотни мероприятий, 40% которых направлено на популяризацию науки и предпринимательства. Сравнивая данный показатель с прошлым годом, можно заметить небольшую динамику роста. На начало 2020 г. уже было проведено 23 мероприятия (почти 21% от общего числа мероприятий за 7 месяцев 2019 г.), следовательно, сохраняется положительная тенденция роста.

Благодаря новым возможностям сетевого взаимодействия с другими точками кипения, «Точка кипения – ТУСУР» может развивать новые форматы мероприятий и привлекать больше студентов в технологическое предпринимательство.

ЛИТЕРАТУРА

1. В бизнес-инкубаторе ТУСУРа состоится открытие университетской «Точки кипения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tusur.ru/ru/novosti-i-meropriyatiya/novosti/prosmotr/-/novost-v-biznes-inkubatore-tusura-sostoitsya-otkrytie-universitetskoy-tochki-kipeniya> (дата обращения: 02.03.2020).
2. Атлас форматов совместной работы: для сети «Точек кипения» в регионах России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ntinews.ru/upload/iblock/6fa/6fa1869a00abec4e511ed03559645a3.pdf> (дата обращения: 02.03.2020).

ПРОБЛЕМЫ «ТОЧКИ КИПЕНИЯ – ТУСУР»

Е.В. Смык, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель Е.А. Монастырный, проф. каф. УИ, д.э.н.
г. Томск, ТУСУР, franom@mail.ru*

Рассматривается проблема недостаточной загруженности программной сетки «Точки кипения – ТУСУР», определена возможная причина сложившейся ситуации. Проводится сравнение по количеству мероприятий университетских «Точек кипения» в Томске с городскими.

Ключевые слова: «Точка кипения», ТУСУР, университет.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 11 августа 2011 г. № 1393-р была учреждена автономная некоммерческая организация «Агентство стратегических инициатив» (далее – АСИ). Целью учреждения организации является содействие развитию социальной и профессиональной мобильности молодых профессиональных кадров и коллективов в сфере среднего предпринимательства и социальной сфере путем поддержки общественно значимых проектов и инициатив [1].

В рамках программы национальной технологической инициативы (НТИ) с 2014 г. при поддержке АСИ стали открываться центры коллективной работы под названием «Точка кипения». «Точки кипения» служат инструментом поиска, вовлечения, развития и продвижения лидеров, команд, проектов и инициатив, оказывающих значимое влияние на социально-экономическое развитие России в области образования, государственного и муниципального управления, цифровой экономики и технологического развития [2]. Те возможности, которые может предоставить «Точка кипения» для ее участников, вдохновили руководство ТУСУРа в 2019 г. открыть ее на базе университета в числе первых в стране.

За 2019 г. в «Точке» было проведено в совокупности 110 мероприятий, среди которых 40% было направлено на популяризацию науки и предпринимательства. Целевой аудиторией были молодежь, начинающие предприниматели, любители интеллектуальных игр. Последние вынесены отдельно, так как 29,1% мероприятий были посвящены проведению интеллектуальных игр.

По имеющимся данным, на территории СБИ уже не первый год проходят интеллектуальные игры, но в отчетности за 2018 г. в общем количестве мероприятий игры не были учтены. Именно после открытия «Точки» начался учет, но почему это произошло?

Дело в том, что для посещения любой «Точки кипения» или проведения в ней мероприятия, необходимо проходить регистрацию в сервисе Leader-ID [3]. Сервис предоставляет возможность определения загруженности «Точек» и составления общего рейтинга по всей стране. Чтобы не опускаться в рейтинге, «Точке кипения – ТУСУР» выгодно учитывать такого рода мероприятия. Необходимости подобного рода могло и не возникнуть, если бы загруженность программной сетки «Точки» была на порядок выше. Теперь же практически любое мероприятие, которое будет проводиться на территории СБИ, будет регистрироваться как мероприятие в «Точке кипения». Но выделенная проблема касается не только «Точки кипения» ТУСУРа.

В Томске в совокупности открыто три «Точки кипения»: одна городская и две при вузах (ТУСУР и ТПУ). На рис. 1 видно, что количество мероприятий в городской «Точке кипения» в 7 раз больше, чем при университетах.

«Точка кипения – Томск» открылась на несколько лет раньше университетских и даже завоевывала награду «Прорыв года» [4]. Существенным преимуществом городской «Точки» является то, что она располагает отдельным помещением в торговом центре на главной улице города (университетские расположены на базе инкубаторов), содержит полноценную команду специалистов в штате и не имеет жестких рамок специализаций мероприятий, как в ТУСУРе и НИ ТПУ.

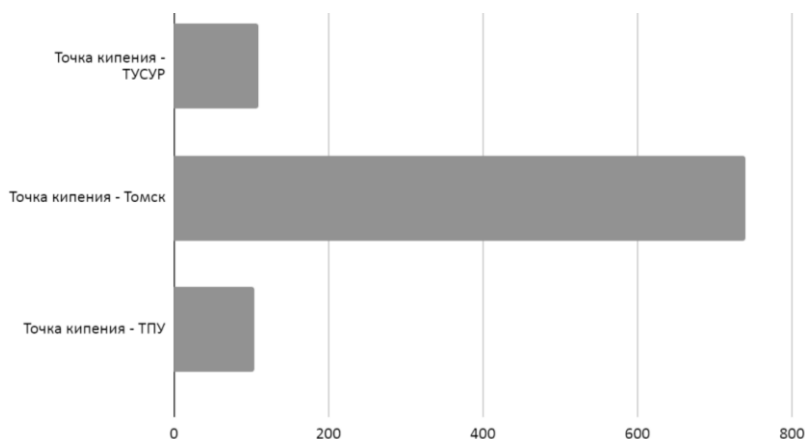


Рис. 1. Количество мероприятий в «Точках кипения» в Томске

Кроме того, выбирая определенную специализацию, университетские «Точки» (в том числе ТУСУР) сталкиваются с проблемой нехватки экспертов и специалистов в той или иной области, которых

202

можно было бы привлечь на мероприятие. Этот вопрос решается через систему «Точек»: эксперты из одной «Точки» приезжают в другую по запросу. Но далеко не все эксперты согласны на выезд и далеко не все «Точки» готовы оплатить экспертов (их полет и проживание), в связи с чем проведение узкоспециализированных мероприятий затруднено.

Краткие итоги. Выбирая определенную специализацию, ТУСУР, как и другие университетские «Точки», сталкивается с проблемой нехватки мероприятий и экспертов на них. Чтобы не опускаться в общем рейтинге по «Точкам», ТУСУР предоставляет площадку для мероприятий различных направленностей, не связанных с общей специализацией.

Имея преимущество по техническим и материальным возможностям, «Точка кипения – Томск» представляет для организаторов заметно больший интерес для проведения своего мероприятия. Тем самым «Точка» ТУСУРа теряет потенциальные мероприятия, которые были бы связаны с общей специализацией.

Особенностью «Точек» должны были стать сетевое взаимодействие и взаимовыручка, но по факту идет жесткая конкуренция, в том числе и за мероприятия, проводимые на их территориях.

Но при этом важно понимать, что открытие на территории университета «Точек кипения» может дать дополнительный толчок в развитии сообществ университета, улучшить взаимодействие между структурами и повысить заинтересованность студентов в мероприятиях вуза. Необходимо дальнейшее рассмотрение «Точки кипения – ТУСУР» как элемента инновационной инфраструктуры вуза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 августа 2011 г. № 1393-р., г. Москва. «Об учреждении автономной некоммерческой организации «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2011/08/15/agentstvo-site-dok.html> (дата обращения: 4.03.2020).
2. Парфенова Е.В., Ахтырская А.А. Маркетинговая стратегия проекта «Точка кипения», г. Белгород // Сб. науч. статей: матер. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. «Российские регионы как центры развития в современном социокультурном пространстве», 25 октября 2019 г. – Курск: Изд-во Юго-Зап. гос. ун-та, 2019. – С. 254–257.
3. Информационная система Leader-ID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://leader-id.ru/> (дата обращения: 4.03.2020).
4. «Точка кипения – Томск» завоевала звание «Прорыв года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tomsk.gov.ru/news/front/view/id/46628> (дата обращения: 4.03.2020).

СОКРАЩЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ С МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМИ ДАТЧИКАМИ

О.Ю. Терентьева, Ю.В. Шульгина

*Научный руководитель Ю.В. Шульгина, доцент отд. ЭИ, к.т.н.
г. Томск, НИ ТПУ, oksanaterenteva95@mail.ru*

Исследуется метод обработки информации, полученной с фазированной антенной решетки, – метод эллипсов. Приведены описание метода и результат моделирования в программном пакете MatLab. Сделаны выводы об актуальности исследуемого метода в сравнении с применяемыми классическими методами.

Ключевые слова: обработка данных, метод эллипсов, фазированные антенные решетки, сканирование объекта контроля, ультразвуковой сигнал.

В настоящий момент в дефектоскопии широко применяются ультразвуковые фазированные антенные решетки (ФАР). Их использование дает увеличение разрешающей способности и площади сканирования объекта контроля, обнаружение размеров и расположения дефектов, построение изображения сканируемой области объекта контроля в реальном времени [1].

Для получения изображения объекта контроля необходимо обработать полученные данные с ФАР. Существует несколько классических методов обработки информации, однако они требуют большого объема памяти для записи необходимых данных с ФАР, так как это напрямую связано с разрешающей способностью системы контроля [2].

Разработан новый метод обработки данных с ФАР – метод эллипсов.

Задача: провести моделирование обработки данных методом эллипсов и получить изображение объекта контроля в программном пакете MatLab, сравнить результаты обработки данных исследуемым методом с классическими методами.

При использовании ФАР сканирование объекта контроля происходит следующим образом: каждый излучатель поочередно генерирует ультразвуковой сигнал, который, отразившись, поступает на приемники. Регистрация поступающего на приемники сигнала осуществляется с определенной частотой. Чем больше частота, тем больше объема памяти потребуются [3].

Для обработки данных строится временная матрица, каждый элемент которой рассчитывается как расстояние, пройденное лучом от излучателя к приемнику, деленное на скорость распространения звука (зависит от материала объекта контроля). Метод эллипсов позволяет сократить временную матрицу.

По определению эллипса расстояние от его фокусов до любой точки эллипса есть величина постоянная. Таким образом, это можно применить и при построении изображения (рис. 1).

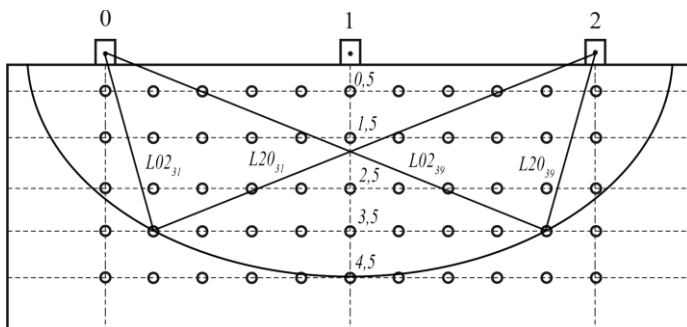


Рис. 1. Распространение ультразвука

Точкам, лежащим на контуре эллипса, соответствует одинаковое время распространения сигнала. Выбрав определенное расстояние между точками на оси объекта контроля (точки 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 на рис. 1), можно построить эллипсы, пересекающие по одной точке на оси, фокусы которых соответствуют излучающим и принимающим датчикам 0 и 3. В результате часть элементов матрицы будет иметь одинаковое время распространения сигнала, следовательно, данных, необходимых для построения изображения, потребуется значительно меньше.

В ходе реализации обработки данных с ФАР методом эллипсов было построено изображение объекта контроля в программном пакете MatLab (рис. 2).

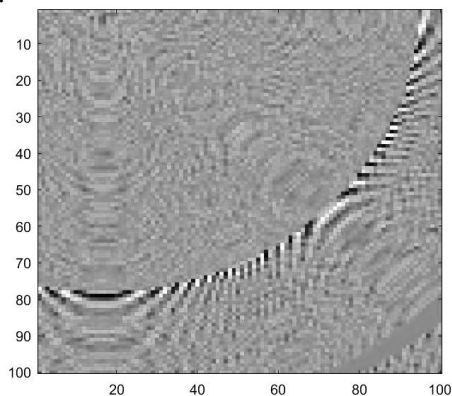


Рис. 2. Изображение исследуемого объекта

Объектом контроля являлось оргстекло, в котором были высверлены отверстия для имитации дефектов. Результат обработки данных методом эллипсов соответствует результатам, полученным классическими методами обработки данных с ФАР в зоне основного лепестка диаграммы направленности решетки.

Результат исследования показал, что метод эллипсов позволяет использовать минимальный объем памяти для записи сканирующего сигнала и при этом не уменьшает точность контроля системы. Это дает возможность использовать более простую схемную реализацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shi-Chang Wooh, Coach Wei. A Homomorphic Deconvolution Technique For Improved Ultrasonic Imaging Of Thin Composite Laminates. – Rev. of Progressive Quantative Nondestructive Testing; eds., D.O. Tompson & D.E. Chimenti. – N.Y., 1998. – Vol. 17. – Plenum Pressp. – P. 807–814.

2. Осетров А.В. Теория пространственно-временной дифракционной томографии при сканировании одиночного приемоизлучателя по плоскости // Акустический журнал. – 1991. – Т. XXXVII, № 3. – С. 528–534.

3. Mayer K., Markelein R., Langenberg K.J., Kreutter T. Three-dimensional imaging system based on Fourier transformation synthetic aperture focusing technique // Ultrasonics. – 1990. – No. 28. – P. 241–255.

УДК 338.28

КОНКУРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПО ПРОЕКТУ «СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Р.А. Толстиков, магистрант каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, tolstikovroman201@gmail.com

Проведено маркетинговое исследование инновационного проекта «Система бесконтактного контроля температуры промышленного оборудования», выявлены конкурентные разработки и продукты, предприятия-конкуренты. Установлено, что таковые на российском рынке отсутствуют, что определяет одно из конкурентных преимуществ исследуемого продукта инновационного проекта. Всего в ходе конкурентного анализа выявлено семь конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: маркетинговое исследование, конкурентный анализ, бесконтактный контроль температуры, инфракрасная камера.

Инновационные свойства нового продукта тяжело воспринимаются со стороны потребителей без необходимого подхода при продвижении на рынок. Продвижение инновационного продукта пред-

ставляет собой объём работ, направленных на формирование коммуникаций с потребителями и получение экономического эффекта в виде прибыли. Эти работы в совокупности с затратами ресурсов и времени формируются в инновационный проект, и актуальность настоящего исследования определяется выявлением возможностей продвижения инновационного продукта «Система бесконтактного контроля температуры промышленного оборудования» от предприятия АО НПФ «Микран» на основе термографии и промышленного Интернета вещей.

Система бесконтактного контроля температуры (СКТ) промышленного оборудования предназначена для контроля и предотвращения перегревов технических устройств непосредственно во время производственных процессов. Контроль осуществляется с использованием инфракрасных (ИК) видеокамер производства компании АО НПФ «Микран» марки Versa. Применение беспроводной передачи данных и промышленного Интернета вещей в СКТ позволяет удалённо, без участия человека и вмешательства в производственные процессы проводить диагностику промышленного оборудования с высокой точностью и непрерывностью во времени.

Важным этапом в исследовании продвижения СКТ являются выявление потенциальных конкурентов с аналогичными разработками, конкурентный анализ и выявление конкурентных преимуществ СКТ.

Маркетинговые исследования на рынке тепловизионного оборудования позволили установить два основных вида продукции: ручные тепловизоры и стационарные тепловизоры (инфракрасные камеры). Для поиска и анализа конкурентов был выявлен и проанализирован перечень тепловизионной продукции, числящейся в Госреестре средств измерения. Одно из направлений проведенного конкурентного анализа – поиск конкурентов на сайте федерального фонда по обеспечению единства измерений [1].

Удалось выявить, что основными конкурентами СКТ являются ИК-стационарные камеры (стационарные тепловизоры). Установлено, что на рынке ИК-стационарных камер нет российских производителей, что даёт определённое преимущество при продвижении инновационного продукта СКТ на рынок. Иностранные производители представлены четверкой компаний: «FLIR Systems AB» (Швеция), «LAND Instruments International» (Великобритания), «LumaSense Technologies, Inc.» (США) и «Optris GmbH» (Германия).

В результате анализа выделены основные конкурентные продукты от компаний FLIR Systems AB и Optris GmbH, наиболее подходя-

щие по характеристикам и ценовому диапазону. Выявлены следующие конкурентные преимущества СКТ, перечисленные ниже:

1. Возможность работы в экстремальных условиях. Продукция конкурентов работает только в диапазоне температур выше 0 °С и до плюс 50 °С. ИК-камеры Versa в СКТ действуют в диапазоне отрицательных температур от –40 °С (Versa LR IR-300) и от –20 °С (Versa LR IR-1000).

2. Беспроводная передача данных. В отличие от всей конкурентной продукции СКТ обеспечивает беспроводную связь с камерами при помощи технологии LPWAN [2]. В конкурентных разработках прокладываются проводные линии связи и устанавливается дополнительное коммутационное оборудование.

3. Автономное питание до 5 лет от батарейки. Это одно из главных инновационных свойств на рынке ИК-стационарных камер, которое позволяет не тратить дополнительно электроэнергию на работу устройств. Камеры Versa LR IR-300/-1000 поддерживают также возможность питания от электросети, если будет существовать необходимость работы сверх нормы батарейного питания.

4. Применение технологий промышленного Интернета вещей. Программное обеспечение, позволяющее взаимодействовать с полученными данными об исследуемом объекте, является одним из наиболее важных критериев по выбору тепловизионного оборудования. Собранные данные в «сыром» виде несут в себе мало пользы, но инструменты аналитики, заложенные в ПО, позволяют структурировать информацию на основе заложенных функций: сигнал о перегреве, история измерения температуры, прогнозная аналитика возникновения чрезвычайных ситуаций и многое другое, все это позволяет получить максимальный экономический эффект.

5. Широкий диапазон измерения температуры. По сравнению с конкурентными продуктами ИК-камеры Versa LR IR-300/-1000 обладают превосходством в измерении отрицательного порога температур (до –20 и до –40 °С) и верхнего порога температур (до плюс 300 °С и до плюс 1000 °С).

6. Индивидуальное изменение свойств аппаратных и программных частей. Все устройства СКТ имеют возможность кастомизации (внесения изменений) на основе запросов конечных потребителей: изменение степени защиты, изменение рабочей температуры устройств для размещения и установки в особых климатических условиях, изменение программной платформы под индивидуальные требования заказчика (интеграция сторонних виджетов и инструментов, изменение интерфейса личного кабинета приложений и т.д.).

7. Относительно низкая стоимость инфракрасных камер Versa LR IR-300/-1000.

Проведённая работа по сравнительному анализу и выделению конкурентных свойств позволила получить перечень основных преимуществ и недостатков инновационного продукта «Система бесконтактного контроля температуры промышленных объектов». Полученные сведения определяют способы применения системы контроля температуры, формирования ценностного предложения для потребителей и дают возможность разработки стратегии продвижения исследованного инновационного продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений [Электронный ресурс]. – URL: www.fgis.gost.ru/fundmetrology/registry (дата обращения: 02.03.2020).

2. LPWAN технологии для бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://iot.ru/promyshlennost/lpwan-tehnologii-dlya-biznesa> (дата обращения: 02.03.2020).

3. Тепловизор [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.techportal.ru/glossary/teplovizor.html> (дата обращения: 02.03.2020).

УДК 681.518.5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТА «СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Р.А. Толстиков, магистрант каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, tolstikovroman201@gmail.com

Описано устройство современной измерительной системы бесконтактного контроля температуры производственных устройств и объектов, построенной с использованием инфракрасной термографии и беспроводной технологии передачи данных. Система контроля температуры разработана предприятием АО НПФ «Микран» и представляет собой инновационную разработку для ее продвижения на рынок.

Ключевые слова: инфракрасная термография, беспроводные технологии связи, Интернет вещей.

В настоящее время остро стоит вопрос о переходе к цифровой экономике, в связи с чем особое внимание уделяется развитию автоматизированных и компьютеризированных систем контроля промышленных объектов и технологических процессов. Потому актуальной задачей является продвижение на рынок разработанного компанией

АО «НПФ «Микран» проекта «Система бесконтактного контроля температуры промышленного оборудования». Эта система представляет собой инновационное решение, основанное на технологиях промышленного Интернета вещей. Развитие этой технологии является одним из ключевых направлений программы Правительства РФ «Цифровая экономика», запланированной к реализации до 2024 г.

Система бесконтактного контроля температуры (СКТ) промышленного оборудования предназначена для мониторинга и предотвращения перегревов оборудования, используемого во время производственных процессов. Применение технологий промышленного Интернета вещей (Industrial Internet of Things; IIoT) в системе позволяет удалённо, без участия человека и вмешательства в производственные процессы проводить диагностику промышленного оборудования с высокой точностью и непрерывностью.

По статистике основных причин возникновения чрезвычайных ситуаций на производстве следующей причиной после «человеческого фактора» и несоблюдения техники безопасности являются дефекты и неисправности оборудования [1].

СКТ направлена на выявление на ранних стадиях ситуаций по возникновению дефектов, неисправностей и аварийных ситуаций в результате перегрева. Для этого используется инфракрасная термография – методика контроля, не требующая разборки оборудования и позволяющая точно находить слабые места в промышленных электрических и механических системах. Инфракрасная съёмка может проводиться во время эксплуатации оборудования, является методом неразрушающего контроля и не мешает производственному процессу.

В СКТ применяются беспроводные технологии связи между устройствами. В настоящее время актуальным трендом IIoT является применение технологий LPWAN (Low Power Wide Area Network) – энергоэффективная сеть с большим радиусом действия.

Использование технологий LPWAN способно обеспечить создание сети Интернета вещей для тысяч беспроводных IIoT-устройств. Энергоэффективность технологии заключается в передаче небольшого объёма информации от устройств с LPWAN-модулем на LPWAN-станцию в пределах большого радиуса действия, достигающего показателей 5 км в зоне плотной городской застройки и до 20 км на открытой местности. Низкое энергопотребление конечных устройств даёт им возможность работать автономно до 10 лет [2].

СКТ представляет собой комплекс аппаратных устройств и программной платформы для тепловизионной диагностики и измерения температуры промышленного оборудования.

В состав комплекса СКТ входят четыре основных элемента, перечислим их по порядку:

1. IR-камеры Versa LR IR производства компании АО «НПФ «Микран» – беспроводное устройство измерения температуры бесконтактным методом в инфракрасной области (бесконтактный датчик температуры). Используется два варианта исполнения беспроводных IR-камер с возможностью измерения температуры в диапазоне $-40 \dots +300$ °C и $-20 \dots +1000$ °C, а также различные модификации по углу зрения камеры (FOV, field of view, угол обзора).

2. Базовые станции Versa LR производства компании АО «НПФ «Микран» – приемопередающая аппаратура, обеспечивающая связь по технологии LPWAN между уровнем конечных устройств (IR-камеры) и программным уровнем (IoT-платформа Versa). Топология сети – звезда. Максимальное количество устройств на одну базовую станцию – около 5 000 штук.

3. IoT-платформа Versa – программное обеспечение для интеграции беспроводных устройств (датчики, контроллеры и др.) в сеть для удалённого взаимодействия с ними. Платформа Интернета вещей Versa обеспечивает функции сбора, хранения и обработки информации аналитическими инструментами, собранной с конечных устройств системы.

4. Устройства доступа – устройством доступа к приложениям IoT-платформы может быть любое устройство, имеющее выход в Интернет: смартфон, компьютер, планшет и др. Взаимодействие с информацией в удобном виде для восприятия проходит через личный кабинет интернет-приложения Versa.

Интерфейс личного кабинета содержит в себе основные способы взаимодействия с информацией. Отображается тепловая карта объекта под наблюдением, полученная с IR-камер, показываются точные места перепада температуры, что позволяет незамедлительно и точно спланировать решения по принятию мер по устранению ситуаций, влекущие за собой сбои, неисправности и остановку работы оборудования. Показывается значение температуры места перегрева для определения температуры, при котором оборудование начинает нагреваться. Визуализируется график истории температуры, на котором можно отследить перепады температуры в определённый период времени. Программное приложение IoT-платформы имеет функции прогнозирования ситуаций перегрева, журнал событий и выгрузку отчётов в формате электронной таблицы Excel.

В заключение можно сделать следующие выводы. Рассмотренная СКТ представляет собой новый измерительный комплекс с применением в качестве основных самых современных отечественных элек-

тронных компонентов и узлов, обладающих высокой надежностью, что обеспечивает надежность системы. Система решает актуальные задачи исключения влияния человеческого фактора, подает сигнал о перегреве в режиме реального времени и значительно уменьшает вероятность аварийной ситуации. Отмеченные характерные особенности системы способны обеспечить ее высокие конкурентные преимущества на рынке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров С.В. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них / С.В. Петров, В.А. Макашев. – М.: ЭНАС, 2008. – 224 с.

2. LPWAN-технологии для бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://iot.ru/promyshlennost/lpwan-tekhnologii-dlya-biznesa> (дата обращения: 02.03.2020).

УДК 338.28

КОНКУРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ «КЕДР-АВТО» ПРОИЗВОДСТВА АО «НИИПП»

А.Д. Трушин, магистрант каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, andruxatr@gmail.com

Проведен конкурентный анализ зарядных устройств «Кедр-Авто» производства АО «НИИПП», выявлены конкурентные разработки и продукты и предприятия-конкуренты. Установлены конкурентные преимущества исследуемых продуктов зарядных устройств для аккумуляторных батарей, используемых в автомобилях. Всего в ходе конкурентного анализа выявлено семь конкурентных преимуществ.

Ключевые слова: маркетинговое исследование, конкурентный анализ, бесконтактный контроль температуры, инфракрасная камера.

В настоящее время на рынке зарядных устройств для автомобильных аккумуляторов в России конкурируют между собой множество отечественных производителей, а также рынок заполняет заметное число зарубежных компаний. В целом рыночную среду на российском рынке можно охарактеризовать как высококонкурентную.

Для проведения конкурентного анализа были взяты в сравнение самая популярная модель устройства старой линейки – «Кедр-Авто»-10А и самая популярная модель новой линейки – «Кедр-Авто»-10 Turbo.

Для того чтобы определить, какие зарядные устройства (ЗУ) являются непосредственными конкурентами ЗУ производства АО «НИИПП», было проведено исследование рынка зарядных устройств для автомобильных аккумуляторов, которое включало в себя:

1) поисковые запросы в Интернет: «лучшие зарядные устройства для автомобильного аккумулятора», «зарядное устройство с предпусковым режимом», «лучшие автоматические зарядные устройства»;

2) анализ вторичных данных, в том числе обзоров, посвященных рынку зарядных устройств и статей по данной тематике;

3) анализ отзывов потребителей на тематических площадках и ресурсах [1, 2].

В соответствии с данными, полученными в ходе исследования, были установлены основные конкуренты. Это следующие предприятия с их зарядными устройствами: ООО «НПП ОРИОН» с зарядным устройством «Вымпел-37» [3]; компания AirLine с зарядным устройством «AIRLINE ACH-10A-07» [4].

Сравнительный анализ отмеченных зарядных устройств с устройствами «Кедр-Авто» позволил выявить следующие особенности технических и потребительских характеристик. Все отмеченные устройства рассчитаны на сетевое напряжение питания 220 ± 22 В, 50 Гц и рассчитаны для заряда аккумулятора с номинальным напряжением заряжаемой батареи 12 В. Следует отметить, что зарядное устройство «AIRLINE ACH-10A-07» также способно заряжать аккумулятор с номинальным напряжением заряжаемой батареи 6 В. Зарядное устройство «Кедр-Авто»-10 Turbo и «AIRLINE ACH-10A-07», в отличие от остальных, имеют функцию «Зарядка от «нуля».

Устройства «Кедр-Авто»-10А и «Кедр-Авто»-10 Turbo обеспечивают номинальный ток заряда 4 А, тогда как зарядные устройства «Вымпел-37» обеспечивают номинальный ток заряда 20 А, а устройство «AIRLINE ACH-10A-07» – 10 А. При этом потребляемая мощность этих устройств составляет соответственно у «Кедр-Авто» 85 Вт, у «Вымпел-37» – 270 Вт, у «AIRLINE ACH-10A-07» – 150 Вт. Потребляемая мощность в предпусковом режиме у «Кедр-Авто» 250 Вт, у «Вымпел-37» – 350 Вт, а для «AIRLINE ACH-10A-07» эти данные отсутствуют.

Габаритные размеры всех устройств приблизительно одинаковы по занимаемому объему, но вес их существенно отличается. Наибольший вес 2,5 кг имеют устройства «Кедр-Авто», что связано с использованием в их конструкции понижающего трансформатора традиционной конструкции на Ш-образном сердечнике. Конкурирующие зарядные устройства имеют почти одинаковый вес: 0,9 кг у «Вымпел-37» и 1 кг у «AIRLINE ACH-10A-07».

Оценка конкурентоспособности в баллах была проведена по десятибалльной шкале. Ключевыми характеристиками, оцениваемыми в баллах, были выбраны качество зарядки (скорость), качество сборки

(материалов и компонентов), внешний вид, цена и ремонтпригодность. По этим данным была построена диаграмма, называемая многоугольник конкурентоспособности. Анализ этих результатов позволил сделать следующие важные выводы: устройства производства АО «НИИПП» выигрывают у конкурентов в качестве сборки, качестве установленных внутренних компонентов и в ремонтпригодности; по дизайну выделяется устройство «AIRLINE ACH-10A-07» с его оранжевой расцветкой и ручкой для переноски; по цене все устройства находятся примерно на одном уровне.

Практически все зарядные устройства занимают примерно одинаковое положение на рынке, что свидетельствует о том, что предприятию АО «НИИПП» стоит приложить больше усилий на разработку сбытовой политики для увеличения продаж своей продукции.

Для проведения сравнительного анализа цен на исследуемые зарядные устройства для полноты получаемой информации были выбраны все зарядные устройства АО «НИИПП» [5].

Проведенный анализ цен показал, что цены на устройства выбранных конкурентов примерно те же, что и цена на флагманские устройства производства АО «НИИПП». Например, цена на зарядное устройство «Кедр-Авто»-10 Turbo имеет значение 2590 руб., на зарядное устройство «Вымпел-37» – 2450 руб., на зарядное устройство «AIRLINE ACH-10A-07» – 2250 руб. Это может свидетельствовать о жесткой конкуренции на рынке. Однако на фоне конкурентов продукция АО «НИИПП» выделяется большим ассортиментом и очень хорошей внутренней компоновкой производимых устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продажа автомобилей [Электронный ресурс]. – URL: <https://auto.drom.ru/> (дата обращения: 02.03.2020).
2. Журнал Авто.ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://mag.auto.ru/> (дата обращения: 02.03.2020).
3. Зарядно-предпусковое устройство «Вымпел-37» [Электронный ресурс]. – URL: <https://orionspb.ru/charger/5115/> (дата обращения: 02.03.2020).
4. Зарядное устройство «AIRLINE ACH-10A-07» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.220-volt.ru/catalog-233222/> (дата обращения: 02.03.2020).
5. Зарядные устройства «Кедр-Авто» [Электронный ресурс]. – URL: <https://shop.niipp.ru/catalog/93/> (дата обращения: 02.03.2020).

**МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАРЯДНЫХ
УСТРОЙСТВ ЛИНЕЙКИ «КЕДР-АВТО»
ПРОИЗВОДСТВА АО «НИИПП»**

А.Д. Трушин, магистрант каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, andruxatr@gmail.com

Выполнено маркетинговое исследование зарядных устройств линейки «Кедр-Авто» производства известного томского предприятия электронного профиля АО «НИИПП». Получена оценка емкости рынка, установлен потенциальный и фактический объем рынка, сделан положительный прогноз рынка на 3–5 лет. Выполнен детальный анализ потребителей продуктов и произведена оценка степени удовлетворенности потребителя товаром на основе разработанной 5-балльной шкалы и соответствующей 3-балльной шкалы для оценки степени важности оценочного критерия для потребителя.

Ключевые слова: маркетинговое исследование, рынок, потребители, аккумулятор, зарядное устройство.

В настоящее время в Томске действует несколько крупных предприятий электронного профиля, среди которых первым, крупным и старейшим является Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов – АО «НИИПП», имеющий свое промышленное производство и около 1000 сотрудников. Основная часть его продукции относится к оборонной тематике. Но с 90-х годов прошлого века предприятие приступило к выпуску электронной продукции гражданского назначения, и одним из первых таких устройств является популярное устройство для заряда и восстановления аккумуляторов «Кедр-Авто».

Предприятие выпускает 6 модификаций зарядного устройства (ЗУ) – 2 из прежней базовой разработки и 4 новых [1]. Базовые ЗУ: «Кедр-Авто 10А»; «Кедр-Авто 4А». Новые ЗУ: «Кедр-Авто»-10 Turbo; «Кедр-Авто»-10 Max; «Кедр-Авто»-4 Plus; «Кедр-Авто»-6/12 Volt для заряда аккумуляторных батарей (АКБ).

Устройства «Кедр-Авто-10А», «Кедр-Авто»-10 Turbo и «Кедр-Авто»-10 Max – для заряда автомобильных 12-вольтовых свинцово-кислотных АКБ емкостью до 60 Ач, при этом время заряда будет зависеть от емкости батареи и степени ее разряда. Устройства способны восстанавливать аккумуляторную батарею (режим «Цикл»), имеют защиту от перегрузки, неправильного подключения и короткого замыкания. Предусмотрен режим заряда аккумулятора повышенным током до 10 А (предпусковой режим «Предпуск»).

Устройства «Кедр-Авто 4А» и «Кедр-Авто»-4 Plus имеют те же функции, что и устройства, рассмотренные выше, за исключением функции «ПРЕДПУСК», т.к. могут выдать максимум ток 4 А. Устройства «Кедр-Авто 1» и «Кедр-Авто»-6/12 Volt имеют самый базовый функционал и не имеют режимов «Цикл» и «Предпуск».

В ходе маркетингового исследования установлены конкурентные преимущества ЗУ: защита от перегрузки, неправильного подключения и короткого замыкания зажимов аккумуляторного шнура, устранение сульфатации и восстановление аккумулятора; предотвращение перезарядки, работа в некомфортных климатических условиях [1].

Для оценки емкости рынка собрана и изучена следующая информация: данные Госавтоинспекции России о количестве зарегистрированных транспортных средств [2]; данные аналитических агентств о динамике автомобильного рынка [3]; распределение автомобилей по объёму двигателя [3]; объём и динамика рынка автомобильных АКБ [4]; статистика об автомобилизации на душу населения [5].

Установленные количественные показатели позволили оценить потенциальный объем рынка 34,5 млн штук ЗУ. Ежегодная потенциальная ёмкость рынка на основе – 7,2 млн единиц ЗУ. Фактический объем рынка ЗУ 385 220 шт. в год или 654,87 млн руб. в денежном выражении; доля устройств марки «Кедр-Авто» 4,14%. Прогноз рынка ЗУ на период 3–5 лет положительный, так как с каждым годом наблюдается лишь увеличение числа потенциальных покупателей.

Анализ потребителя установил две категории: физические лица, купившие устройство для личного пользования; физические и юридические лица, являющиеся дистрибьюторами.

Сегментация рынка по группам потребителей производилась в соответствии с тремя факторами: 1) географический (Томская область, города Сибирского федерального округа (СФО), города Уральского федерального округа (УФО); 2) демографический (пол и 4 группы возраста 18–24, 25–34, 35–44 года, старше 44 лет;); 3) потребительский (для личного пользования; для продажи). Соответствующими источниками являются Автостат [3], ВЦИОМ [6], исследовательский холдинг «Ромир» [7], данные по продажам, предоставленные АО «НИИПП».

В результате исследования сделаны следующие выводы о покупателях зарядных устройств. В основном это жители городов СФО, так как доставка в эти города не занимает много времени. На втором месте – города УФО. На третьем месте находится Томская область, так как местный рынок уже насыщен зарядными устройствами «Кедр-Авто». Возраст потребителя находится в пределах 24–44 года; трое из четырех потребителей являются мужчинами. Большинство зарядных

устройств партиями продаются дилерам, но в итоге конечным потребителем остается физическое лицо, купившее зарядное устройство у дилера или непосредственно у производителя.

Для оценки степени удовлетворенности потребителя товаром используется 5-балльная шкала и для оценки степени важности оценочного критерия для потребителя используется 3-балльная шкала. Используются критерии оценки: качество и скорость зарядки; качество сборки; внешний вид; цена; ремонтпригодность. Установлено, что более всего потребитель удовлетворен качеством сборки материалов и компонентов и ремонтпригодностью устройства. В достаточной степени он удовлетворен качеством и скоростью зарядки и ценой. Внешним видом устройства покупатель удовлетворен менее всего и производителю рекомендуется сделать дизайн более привлекательным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарядные устройства «Кедр-Авто» [Электронный ресурс]. – URL: <https://shop.niipp.ru/catalog/93/> (дата обращения: 02.03.2020).
2. Показатели состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]. – URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 02.03.2020).
3. Автостат. Аналитическое агентство [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/> (дата обращения: 02.03.2020).
4. Рынок автомобильных аккумуляторных батарей в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.autostat.ru/research/product/176/> (дата обращения: 02.03.2020).
5. Статистика: автомобилизация России [Электронный ресурс]. – URL: https://ruxpert.ru/Статистика:Автомобилизация_России (дата обращения: 02.03.2020).
6. Всероссийский центр изучения общественного мнения [Электронный ресурс]. – URL: <https://wciom.ru/> (дата обращения: 02.03.2020).
7. Romir. Исследовательский холдинг [Электронный ресурс]. – URL: <https://romir.ru/> (дата обращения: 02.03.2020).

УДК 534.87

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОНВЕЙЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАЛЛЕТ

И.П. Цой, студент каф. УИ

Научный руководитель М.А. Костина, доцент каф. УИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР

Показана поверхностная модель автоматической конвейерной системы для контроля объекта, за основу объекта был взят паллет. Было приведено основное представление работы ключевых компонентов разработки.

Ключевые слова: дефектоскоп, акустическая решетка, виды дефектов.

В наше время трудно представить массовое предприятие, изготавливающее продукцию, которая бы не обходилась без транспортировочной и упаковочной тары. Производимую продукцию необходимо транспортировать и складировать, чтобы сохранить товар, который транспортируешь, от поломок и различного брака, нужно использовать правила транспортировки.

Использование паллет для упаковки продукции решает данную задачу и обеспечивает сохранность товара, а также обеспечивает удобство погрузочно-разгрузочных работ. Но есть риск, что паллеты могут быть повреждены при отгрузочно-погрузочных работах, и из-за этого товар может быть поврежден. Нарушение геометрических параметров унифицированных поддонов приводит к отклонению в работе устройства автоматической укладки товара на него. Устранение той или иной аварийной ситуации, возникшей из-за данного повреждения, занимает дополнительное время от производства и вследствие этого увеличивается время простоев и издержек, это все влечет за собой рост себестоимости товара.

Поэтому были предприняты меры для предотвращения такой ситуации в дальнейшем. Для решения данной проблемы было разработано оборудование для быстрого и своевременного выявления дефектов у поддонов, благодаря которому мы можем осуществить контроль целостности поддонов, что приводит к снижению себестоимости продукции.

Был проведен сравнительный анализ методов неразрушающего контроля, что позволило выявить основные виды дефектов: внутренней структуры материала, поверхностные повреждения, сколы, плохое крепление элементов конструкции, наличие посторонних предметов на поверхности поддонов, что возможно за счет получения двумерных томограмм [1]. Таким образом, выполненное исследование разных ключей предоставило оценку текущего уровня развития ультразвукового контроля в качестве способа контроля геометрических характеристик поддонов, это позволило выбрать этот метод для данной разработанной системы.

В данной разработке есть такие элементы системы, как индивидуальный компьютер, электронный источник и акустический тракт, который в свою очередь состоит из звуковой сетки и объекта контроля. Звуковая решетка представляет собой, 8 преобразователей, работающих на 40 кГц, также из 8 преобразователей с резонансной частотой в 25 кГц, находящихся в два ряда.

Электронный блок состоит из микроконтроллера, который работает работой всех приборов, двухчастотного модуля обработки

акустических сигналов, интерфейса взаимосвязи с компьютером и модулем памяти и указателя исправности каналов [2].

Руководство дефектоскопом выполняется с персонального ПК посредством интерфейса связи. Приобретенные данные с акустической решетки реорганизуются в цифровой вид, хранятся ОЗУ микроконтроллера и производится их передача на ПК. Сама акустическая решетка закреплена неподвижно сверху над паллетой, при движении по конвейеру осуществляется сканирование и вычисляется высота поддона для первого ее положения. После этого он движется на один шаг, который колеблется с 10 вплоть 100 мм от нужной нам точности и поставленной задачи, согласно указанию с персонального компьютера [3]. Данный оборот съема данных с акустической решетки будет заиклииваться до полного окончания сканирования паллеты и после будет выводиться на экран ПК, где отображается псевдообъемное изображение поверхности паллеты и сообщение о годности или негодности её. Согласно оценке качества паллеты и данным замерам геометрических характеристик, при обнаружении брака диспетчер услышит звуковой сигнал и сбрасывает в сортировочный карман. Но паллеты, которые отвечают общепризнанным меркам, продвигаются согласно конвейерной ленте с целью дальнейшего применения. Применение данной концепции контролирования качества, а также размеров поддонов уменьшит дефектную продукцию и позволит сократить количество людей, которые занимаются данной процедурой. Такая система может быть внедрена в любую линию сортировки поддонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларин А.А. Преимущества и недостатки существующих методов НК: Способы оценки работоспособности изделий из композиционных материалов методом компьютерной томографии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2013. – 45 с.

2. Акустический контроль геометрических параметров паллет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/portal/pls/portal/lapp_ds.ds_view_bknd.download_doc?fileid=7278 (дата обращения: 14.03.2020).

3. Измерение геометрических параметров поддонов акустическим методом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/32734/1/conference_tpu-2016-C36_V2_p108-111.pdf (дата обращения: 14.03.2020).

ТЕХНОЛОГИЯ КОСТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ КАК СПОСОБ ДОСТАВКИ ИНФОРМАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОМ ПОВОДЫРЕ

А.С. Зайцев, Н.А. Алексеев, студенты каф. УИ

Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, mikhail.e.antipin@tusur.ru

Рассматривается возможность применения костной проводимости звука для информирования незрячих людей об окружающей обстановке. Это позволяет существенно снизить нагрузку на основной слуховой канал и уменьшить влияние внешних звуковых шумов на передаваемое сообщение, что повышает уровень комфорта и безопасности инвалидов по зрению.

Ключевые слова: костная проводимость, внутреннее ухо, звуковая информация, слуховой канал.

Способ передачи звука посредством технологии костной проводимости был открыт в XVI в. Первой работой, где наиболее конкретно описана технология костной проводимости, является книга Джероламо Кардано «De Subtilitate». В этой книге описывается способ, в котором человек зажимает между зубами деревянный предмет, тем самым слыша звук, который образуется из-за вибрации деревянного предмета.

В основном данную технологию используют для создания наушников, производство которых направлено на людей, занимающихся активными видами спорта, например бегом. Также, данную технологию иногда применяют в создании слуховых аппаратов для людей с нарушениями слуха.

Для абсолютного здорового человека доступны два канала получения звука: воздушная проводимость звука и костная. Приборы с использованием костной проводимости используются в медицине, например, такие приборы используются для пациентов с кондуктивной тугоухостью, при которой поражены структуры внешнего уха и среднего, также для пациентов с микротией – отсутствием ушных раковин.

При костной проводимости звука звуковые волны декодируются и трансформируются в вибрации, которые отправляются в обход внешнего уха к внутреннему, вызывая колебания улитки (рис. 1).

Человек может получать звуковую информацию через несколько органов, называемых «ухом»: внутреннее, среднее и наружное. Обычно звук передается по воздуху и проходит через все вышеперечисленные органы.

Костная проводимость позволяет передавать звук, отправленный непосредственно к внутреннему уху, минуя воздушную проводимость [1].

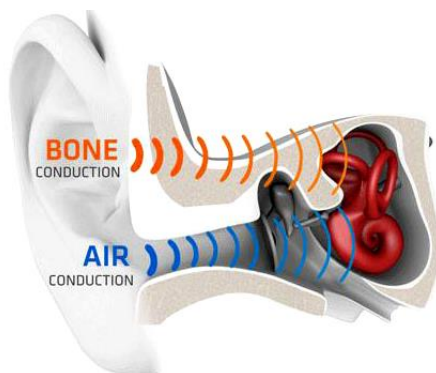


Рис. 1. Костная проводимость

Главное преимущество устройств, использующих костную проводимость, – они не закрывают уши, и пользователь слышит всё, что происходит вокруг, может реагировать на сигналы автомобиля, но при этом получать информацию с устройства [2].

Изначально технология костной проводимости была доступна только хирургически: нужен был специальный титановый имплантат. Лишь в последние десять лет развитие технологии пассивной костной проводимости получило широкое распространение.

В основе гарнитур и других устройств с костной проводимостью звука лежит *пьезодинамик*, на него подается переменный ток в такт сигналу, и это вызывает колебания, которые человеческое ухо интерпретирует как звук.

Можно сделать вывод, что подобного рода гарнитуры очень полезны слабовидящим и незрячим людям как с нормальным восприятием звука, так и с проблемами «внешнего» и «среднего» уха.

Применение костной проводимости в разработке «Электронного поводыря» открывает возможность передачи пользователю информации, не создавая препятствий для получения информации через основной слуховой канал. Использование костной проводимости значительно расширяет круг пользователей «Электронного поводыря», например, устройство может быть использовано для передачи информации в условиях высокого уровня шума.

На текущий момент в проекте есть несколько направлений по реализации передачи уведомлений слепому человеку: электромагнитное воздействие, звуковые оповещения, голосовые уведомления, информирование через костную проводимость [3].

Каждый способ передачи информации используется в наиболее подходящих условиях и выгодных ситуациях. Объединение всех этих

методов в одном устройстве позволит незрячим в различных условиях с высокой точностью определять возникающие перед ним преграды и возможные опасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое костная проводимость звука и в каких случаях она выручает [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lifelifehack.ru/kostnaya-provodimost-zvuka/> (дата обращения: 18.10.2019).

2. Шешегов П.М., Жданько И.М., Филатов В.Н., Зинкин В.Н. Костная проводимость звука и ее возможности для скрытой передачи речевой информации // Вопросы оборонной техники. Сер. 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2019. – С. 111–119.

3. Плотицына Д.Н., Сбитнева А.А., Поляничко К.С. и др. Разработка сенсорного замещающего устройства для незрячих и слабовидящих людей // Инноватика – 2018: сб. матер. XIV Междунар. школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (26–27 апреля 2018 г.) / Под ред. А.Н. Солдатов, С.Л. Минькова. – Томск : STT, 2018. – С. 73–76.

УДК 658

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

А.В. Зайцева, студентка каф. УИ

*Научный руководитель М.Н. Янушевская, доцент каф. УИ, к.пед.н.
г. Томск, zaytsevalina19@gmail.com*

Рассмотрены основные положения и принципы процессного подхода. Выделены преимущества и недостатки данного подхода к управлению организацией. Теоретические положения проиллюстрированы на примере внедрения процессного подхода в кулинарную студию «Хорошая кухня».

Ключевые слова: процессный подход, бизнес-процесс, принципы, преимущества, недостатки.

В современном мире сложная и динамичная окружающая среда обязует организации постоянно улучшать свои системы управления. На сегодняшний день наиболее распространенной системой управления является процессный подход.

Процессный подход одна из концепций управления, сформировавшаяся в восьмидесятих годах минувшего века. В соответствии с представленной концепцией вся деятельность организации рассматривается как система взаимозависимых процессов. Процесс является одним из значимых составляющих улучшения качества.

Целью процессного подхода служит построение горизонтальных отношений в организациях. Сотрудники и подразделения одного про-

цесса могут свободно согласовывать работу в пределах своего процесса, а также решать проблемы без привлечения вышестоящего руководства. Благодаря процессному подходу появляется возможность мгновенно реагировать на появляющиеся вопросы и воздействовать на результат [1].

Процессный подход в отличие от функционального подхода дает возможность концентрироваться на итогах работы организации в целом. Происходит изменение структуры организации. Теперь организация состоит не из подразделений, а из процессов.

Базовой основой процессного подхода считаются его принципы. Внедрение данных принципов дает возможность ощутимо увеличить эффективность работы организации.

1. Ориентация на удовлетворение потребителей. Каждый процесс организации обязан быть сориентирован на удовлетворение потребностей потребителей (внутренних или внешних).

2. Системный подход. Любая деятельность организации является процессом. Все процессы должны быть взаимосвязаны.

3. Выделение и управление сквозными процессами. Сквозные процессы выделяют для результативного и эффективного взаимодействия между подразделениями. Связываются данные процессы по входам и выходам.

4. Четкие границы. Каждый процесс организации должен иметь строго определенные границы.

5. Измеримость процессов. Для каждого процесса должны быть определены свои показатели, критерии результативности и эффективности.

6. Поддержание воспроизводимости и прочности процессов.

7. Постоянное улучшение. Каждый процесс должен испытывать непрерывные совершенствования, важно внедрять новые технологии или автоматизировать системы [2].

Процессный подход является одним из вариантов совершенствования бизнеса. Адекватно выделенные процессы обязаны отображать предмет анализируемой деятельности и развитие организации.

Концепция процессного подхода, как и любая концепция, обладает достоинствами и недостатками.

К преимуществам процессного подхода можно отнести:

- а) возможность определения и управления ключевыми процессами и результатами деятельности организации;
- б) возможность объединения разрозненных действий функциональных подразделений и направление их усилий на единый результат;
- с) возможность ловко и быстро реагировать на окружающие изменения;

- d) возможность обмена информацией между подразделениями;
- e) возможность снизить затраты организации;
- f) возможность строгого распределения обязанностей рабочих;
- g) возможность руководителям организации избавляться от общих вопросов, концентрировать свое внимание на стратегические и системные вопросы [3].

К недостаткам процессного подхода можно отнести:

- a) трудность осуществления процессного подхода;
- b) повышенную зависимость результатов работы организации от квалификации, личных и деловых качеств рядовых работников и исполнителей;
- c) наличие в команде человека разнообразной функциональной квалификации несомненно приводит к каким-либо задержкам и оплошностям, появляющимся при передаче работы между членами команды [4].

Таким образом, процессный подход позволяет организациям повысить эффективность работы, выстроить строгие регламентированные процессы, а также гарантирует прозрачность протекания процессов.

Кулинарная студия «Хорошая кухня» (г. Томск) разработала свою «дорожную карту» внедрения процессного подхода. На первом этапе были определены процессы компании, выявлены входы и выходы, а также установлены строгие границы для каждого процесса, разработана модель процессов компании (рис. 1).



Рис. 1. Модель процессов кулинарной студии «Хорошая кухня»

Модель процессов включают в себя пять основных, три обеспечивающих процесса и три процесса управления, также компания пользуется аутсорсингом. Следующий этап заключался в интервьюировании сотрудников с целью уточнения информации о каждой деятельности. Для каждого процесса были назначены владельцы процессов. Следующим шагом было моделирование процессов в программе Microsoft Visio. На данный момент компания находится на этапе регламентации процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования // Практический менеджмент. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 272 с.
2. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: моделирование бизнес-процессов. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 544 с.
3. Бабикина А.В., Корсаков М.Н., Сарафанов А.Д. Оптимизация бизнес-процессов промышленного предприятия на основе внедрения процессного подхода // Креативная экономика. – 2017. – № 11. – С. 1196–1208.
4. Дубровина О.А., Пахомова О.А. Возможности применения процессного подхода в управлении предприятием // Фундаментальные исследования. – 2018. – № 12-2. – С. 250–254.

УДК 681.3 + 681.324 + 004.71

АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ И НОВЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

А.А. Зоркальцев, ст. преп., аспирант каф. УИ ТУСУР;

А.И. Солдатов, проф. каф. ПМЭ НИ ТПУ, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, aleksandr.a.zorkaltsev@tusur.ru

Представлена архитектура модульной сетевой информационно-измерительной системы, рассматриваются вопросы и особенности технической диагностики промышленных сетей реального времени, обосновывается необходимость разработки нового способа диагностирования сетей.

Ключевые слова: информационно-измерительная система, техническая диагностика, промышленные сети, способы и методы диагностики.

Применение сетевых технологий в последние годы стремительно распространяется в бытовых сферах и сферах промышленного производства. Сетевое оборудование является неотъемлемой частью любой современной системы управления. Сложность технических средств и протоколов требует автоматизации проведения измерений и анализа полученной диагностической информации. Особенно актуальна раз-

работка диагностических средств нового типа и разработка способов, позволяющих уменьшить время проведения диагностических измерений без ухудшения качества и уменьшения полноты охвата возможных сетевых сбоев и отказов.

Запланированное и внеплановое изменение режимов работы объекта управления, системы управления и сетевого оборудования в процессе эксплуатации промышленных систем приводят к изменению в объеме, типе и темпе передачи данных, образующих сетевой трафик. Не всегда возможно отличить запланированное изменение от внепланового. Предлагаемая авторами модульная система с изменяемым набором средств диагностики и изменяемыми режимами работы позволяет применить разработанный способ, выявляющий ошибки конфигурации, сетевых сбоев и отказов, сократить время диагностирования и расширить его полноту [1–3].

В разработке интегрированы использование общепринятых подходов [4–8] и авторские разработки [9, 10].

На рис. 1 представлен фрагмент сети, в котором применяются диагностическое оборудование и сетевые устройства, позволяющие зафиксировать факт наличия сетевых сбоев.

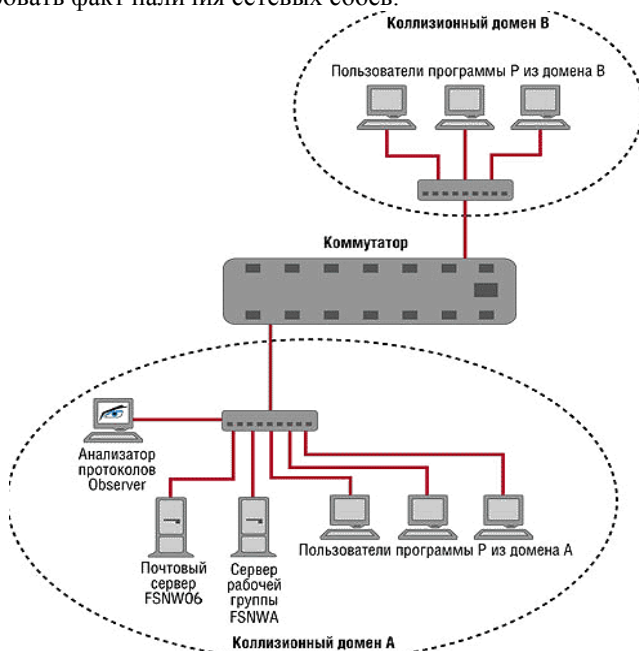


Рис. 1. Фрагмент сети с абонентскими сетевыми терминалами и средствами сетевой диагностики

Выводы. В статье будут представлены результаты исследований, позволившие разработать новую архитектуру информационно-измерительной системы, определён состав модульных диагностических элементов системы для различных функций и вариантов диагностирования, предложен новый способ диагностики промышленной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зоркальцев А.А., Нариманова Г.Н., Журавлев В.С. Разработка программного средства сетевой диагностики промышленных комплексов // Труды ТГУ. – Сер.: физико-математическая / под ред. М.Ю. Орлова. – Томск: Изд-во ТГУ, 2019. – Т. 304.
2. Юшин О.Е., Зоркальцев А.А. Особенности применения детерминированных сетей Industrial Ethernet в робототехнических комплексах // Научная сессия ТУСУР–2019: матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 2. – С. 247–250.
3. Онуфриев В.А., Качалов А.Н., Зоркальцев А.А. Устройство мониторинга и архивирования сетевого трафика в промышленных сетях // Электронные средства и системы управления: матер. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. (13–16 октября 2010 г.): в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2011. – Ч. 1. – С. 112–115.
4. Скотт Хогдал Дж. Анализ и диагностика компьютерных сетей. – М: Лори, 2001. – 353 с.
5. Моисеев А.Л., Моисеева Р.Р., Шаров В.В., Зацаринная Ю.Н. Методы тестирования и диагностирования компьютерных сетей // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2014. – С. 315–316.
6. Юдицкий С., Борисенко В., Овчинников О. Основы диагностики сети // LAN Журнал сетевых решений. – 1998. – № 12.
7. Юдицкий С., Борисенко В., Адаскин П. Анализ сетевых протоколов как метод оптимизации сети // LAN Журнал сетевых решений. – 1999. – № 1.
8. Тестирование и диагностика локальных сетей (ЛВС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tools.ru/tools/134446.php/> (дата обращения: 09.03.2020).
9. Григорьева Д.А., Зоркальцев А.А., Овчинников А.А., Онуфриев В.А. Разработка средств диагностики работы промышленных сетей Ethernet // Электронные средства и системы управления. – 2011. – № 1. – С. 157–160.
10. Зоркальцев А.А., Онуфриев В.А. Модуль для диагностики и прогнозирования состояния сетей Ethernet // Электронные средства и системы управления: матер. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. (13–16 октября 2010 г.): в 2 ч. – Томск: В-Спектр, 2011. – Ч. 1.
11. Ноздрин Г.К. Методы и средства технического диагностирования и тестирования высокоскоростных сетей передачи данных // Научная сессия ТУСУР–2019: матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 ч. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 2. – С. 204–206.

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ,
генеральный директор ООО «АльдераСофт», к.ф.-м.н.*

УДК 004.4'22

РАЗРАБОТКА JAVA-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ

А.О. Бакисова, студентка каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, bakisovaa@gmail.com*

Рассматривается применение систем автоматической сборки в разработке приложений на языке программирования Java, а именно создание структуры проекта с помощью Apache Maven и Gradle.

Ключевые слова: Java, система автоматической сборки, автоматизация сборки, Maven, Gradle.

С развитием информационных технологий появляется много рутинных и трудоемких задач. Для избавления программистов и разработчиков от таких задач специально разрабатываются средства, автоматизирующие то, на что программисты систематически тратят много времени. Одним из таких решений является автоматизация сборки.

Так как сборка проекта является одним из важных процессов при разработке, поэтому её автоматизация является неотъемлемой частью любого проекта с самого начала.

Автоматизация сборки отвечает за такие задачи, как:

- компиляция исходного кода в объектный модуль;
- сборка бинарного кода в исполняемый файл;
- выполнение тестов;
- развертывание программы в целевой среде;
- написание сопроводительной документации или описание изменений новой версии [1].

Одними из популярных систем автоматизации сборки являются Gradle и Apache Maven.

Apache Maven – инструмент, который предназначен для автоматизации сборки проекта. Maven основан на концепции проектно-объектной модели (англ. Project Object Model, POM).

POM предоставляет всю конфигурацию для одного проекта, которая располагается в файле `pom.xml`. Конфигурация охватывает имя проекта, его владельца и его зависимости от других проектов.

Большая часть функциональности Maven основана на plugin-архитектуре. Плагин предоставляет набор целей, которые можно выполнить с помощью команды `mvn [имя плагина]:[имя цели]`. Плагины представлены и настроены в разделе `<plugins>` файла `pom.xml` [2].

Важным разделом в файле `pom.xml` также является раздел `<dependencies>`, в нем устанавливаются зависимости, то есть сторонние библиотеки, необходимые для работы проекта. С помощью команды `mvn compile` компилируется код и подгружаются новые зависимости, добавленные в раздел `dependencies`.

Чтобы создать проект с помощью Maven, в консоли указывается команда, при помощи которой генерируются структура проекта и основные зависимости:

```
mvn archetype:generate -DgroupId=app.web -DartifactId=myapp -DarchetypeArtifactId=maven-archetype-webapp -DarchetypeVersion=1.0 -DinteractiveMode=false
```

На рис. 1 показана структура проекта, сгенерированного с помощью данной команды.

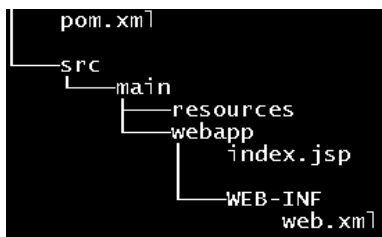


Рис. 1. Структура проекта, сгенерированного с помощью Maven

Также можно запустить цель `mvn archetype:generate` без параметров, тогда в консоли будет предоставлена возможность установки параметров [3].

Gradle – система автоматической сборки, которая построена на принципах Apache Ant и Apache Maven, но описание конфигурации происходит на языках Groovy и Kotlin вместо традиционной XML-образной формы.

Gradle был разработан для расширяемых многопроектных сборок и поддерживает инкрементальные сборки, определяя, какие компоненты дерева сборки не изменились и какие задачи, зависящие от этих частей, не требуют перезапуска [4].

Чтобы сгенерировать проект, в консоли вводится команда `gradle init`. В процессе генерации будет дана возможность выбора вида проекта, языка проекта, языка для Gradle (Groovy или Kotlin) и фреймворка для проведения тестов. На рис. 2 показана структура сгенерированного проекта.

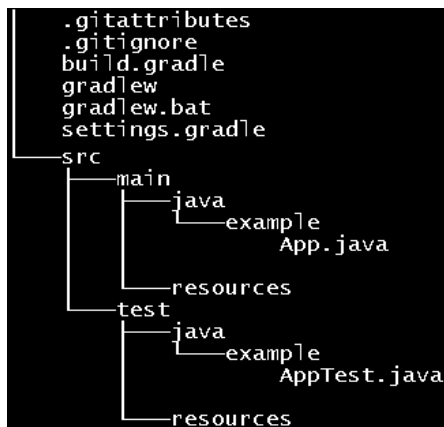


Рис. 2. Структура проекта, сгенерированного с помощью Gradle

Файл `build.gradle` отвечает за конфигурацию проекта, подключаемые зависимости и плагины, как и `pom.xml` в Maven. Файл `settings.gradle` полезен при разработке многомодульного проекта, туда записываются зависимые модули.

Если сравнивать описанные выше инструменты автоматизации, Gradle наиболее подходит для создания многомодульных проектов. Также Gradle быстрее производит сборку, чем Maven, благодаря поддержке инкрементальных сборок. Maven же основан на концепции жизненного цикла проекта и поэтому сборка выполняется не параллельно, а последовательно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация сборки Википедия Wikipedia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизация_сборки (дата обращения: 23.01.2020).
2. Apache Maven Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Apache_Maven (дата обращения: 23.01.2020).
3. Краткое знакомство с Maven [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/articles/maven-short-intro/> (дата обращения: 24.01.2020).
4. Gradle Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Gradle> (дата обращения: 24.01.2020).

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ
В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ**

Д.С. Беляков, Е.О. Калинин, студенты каф. КИБЭВС;

Д.С. Брагин, начальник НТО ЦСП

Научный руководитель О.В. Пехов, преп. каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, cauze4concern@yandex.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1708 «Интернет вещей»

Задачей является анализ современных методов определения местоположения мобильных объектов внутри помещения в режиме реального времени и выявление технологий связи, в которых данные методы могут быть использованы.

Ключевые слова: позиционирование, метка, маяк, триангуляция, трилатерация.

Внутреннее позиционирование – это процесс определения местоположения людей, оборудования и других объектов, находящихся в пределах помещения. Использование систем позиционирования является одним из актуальных направлений совершенствования технологических и бизнес-процессов в различных отраслях деятельности.

Для решения задачи по нахождению местоположения объектов в помещении необходимо использовать технические решения, называемые «маяком» и «меткой». Под «меткой» предполагается мобильное устройство, закрепленное на наблюдаемом объекте; под «маяком» предполагаются базовые станции, неподвижно стоящие в заданном месте, относительно которых и определяется положение метки в пространстве.

Существует множество алгоритмов для определения позиционирования. Для удобства можно разделить их на три условные группы:

1. Методы, использующие триангуляцию, – методы, основанные на определении положения на основании данных об углах между «меткой» и «маяками».

1.1. Angle of Arrival (AoA, угол прибытия) – суть метода состоит в том, что «метка» отправляет сигнал, используя одну антенну, а синхронизированные относительно времени и положения «маяки» с антенными решетками принимают данный сигнал и определяют его угол прибытия, после вычисляется положение «метки». В реальных условиях входящий сигнал может быть многократно отраженным, значительно искажая реальное положение «метки».

1.2. Angle of Departure (AoD, угол вылета) – метод обратный AoA, состоящий в том, что «метка» вычисляет свое положение на основании сигналов, отправленных «маяками» [1].

2. Методы, использующие трилатерацию, – методы, основанные на определении положения на основании данных о расстоянии между меткой и маяками.

2.1. Time of Arrival (ToA, время прибытия) – время, затрачиваемое сигналом на переход от «метки» к «маякам». Для реализации метода ToA необходимо, чтобы «метки» и «маяки» были очень точно синхронизированы по времени. Зная скорость распространения и точное время сигнала в пути, можно вычислить расстояние [2].

2.2. Time Difference of Arrival (TDoA, разница во времени прибытия) – метод, основанный на измерении разницы во времени передачи сигнала от «метки» до «маяка» [3]. В отличие от предыдущего метода, TDoA определяет местоположение по относительным показателям времени, а не абсолютным как в ToA, но все равно требует точной синхронизации времени «маяков». Недостатком является более низкая точность, чем ToA, с аналогично размещенными датчиками.

2.3. Time of Flight (ToF, время полета) – метод, основанный на измерении времени, которое тратит электромагнитная волна на преодоление расстояния от «маяка» до «метки» и возвращение к «маяку» после отражения от «метки». В результате «метка» не потребляет энергию. Недостатком является то, что «метка» должна отражать электромагнитную волну в направлении «маяка».

2.4. Two-way Ranging (TWR, двустороннее ранжирование) – суть метода в том, что «маяк» фиксирует время отправления сигнала, «метка» фиксирует время получения сигнала, а также время отправления сигнала обратно на «маяк». Модификацией данного метода является Symmetrical double-sided two-way ranging (SDS-TWR, симметричное двустороннее двустороннее ранжирование), который основан на повторении данной процедуры в обратном направлении для проверки правильности расчета. Недостатком данного метода является более высокое энергопотребление «метки».

2.5. Received Signal Strength Indicator (RSSI, уровень принимаемого сигнала) – индикатор мощности принимаемого сигнала. Расстояние обратно пропорционально мощности сигнала. Требования синхронизации не предъявляются. Недостатком являются чувствительность к несогласованности каналов и низкая точность определения местоположения «метки».

3. Метод распознавания шаблонов – метод, основанный на распознавании образа местоположения «метки». Данный метод основывается на выявлении шаблона поведения радиосигнала в определенной точке в пространстве в конкретной среде и составлении карты поведения сигналов [4]. Для функционирования данного метода не

требуется установка «маяков», достаточно настроить определенным образом «метку». Недостатком данного метода является ограниченность применения в часто изменяемой среде.

Каждый из представленных методов позиционирования обладает своими достоинствами и недостатками: алгоритмы, требующие синхронизации, более точны, но являются сложными в настройке; алгоритмы, работающие без синхронизации, проще настроить, но они обладают меньшей точностью.

Ниже представлена таблица, сопоставляющая наиболее популярные средства радиосвязи [5] и используемые в них методы определения положения объекта.

Технологии и методы

Технология	AoA	AoD	ToA	TDoA	ToF	TWR	RSSI	Шаблон
UWB	+		+	+	+	+		
WiFi				+			+	+
ZigBee				+	+		+	
BLE	+	+					+	
RFID	+		+		+			

В статье была проведена классификация современных методов позиционирования, проанализированы их алгоритмы работы и определены технологии связи, в которых данные методы могут применяться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Understanding Advanced Bluetooth Angle Estimation Techniques for Real-Time Locationing [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.silabs.com/documents/public/presentations/ew-2018-understanding-advanced-bluetooth-angle-estimation-techniques-for-real-time-locationing.pdf> (дата обращения: 05.03.2020).
2. Bluetooth Direction Finding [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nordicsemi.com/Products/Low-power-short-range-wireless/Direction-finding> (дата обращения: 05.03.2020).
3. Обзор способов точного позиционирования персонала на основе современных методов определения координат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ptelelectronics.ru/stati/obzor-sposobov-tochnogo-pozitsionirov/> (дата обращения: 05.03.2020).
4. Методы определения координат мобильных устройств по радиосигналу wi-fi точек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-opredeleniya-koordinat-mobilnyh-ustroystv-po-radiosignalu-wi-fi-tochek> (дата обращения: 05.03.2020).
5. Технологии локального позиционирования. Ч. I [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/realtrac/blog/281837/> (дата обращения: 05.03.2020).

**БИБЛИОТЕКА ДЛЯ РАБОТЫ С ПРОИЗВОДЯЩИМИ
ФУНКЦИЯМИ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ
В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ**

А.К. Бреева, студентка каф. КИБЭВС

*Научный руководитель Д.В. Кручинин, доцент каф. КИБЭВС, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, kdv@keva.tusur.ru*

Описана научно-исследовательская работа по теме производящих функций многих переменных, в ней рассмотрены основные проблемы при работе с производящими функциями многих переменных (проблема представления производящих функций в явном виде и вычисления соответствующих коэффициентов). Также был рассмотрен новый метод нахождения коэффициентов производящих функций многих переменных с помощью композит, после чего была создана библиотека в математическом пакете Mathematica, в которой был реализован рассмотренный метод.

Ключевые слова: производящие функции многих переменных, композита, нахождение коэффициентов, математический пакет, Mathematica, математическая модель, математический объект.

Существует ряд проблем, связанных с вычислением коэффициентов производящих функций многих переменных, возникающих при применении в разных ситуациях, таких как описание и исследование математических объектов. Проводились различные исследования по всему миру для решения ряда из них. Существенный вклад в развитие современных методов теории производящих функций многих переменных внесли J.D. Biggins, A. Raichev, M.C. Wilson, R. Pemantle, P. Dumas, L. Thimonier, E.A. Bender, L.B. Richmond, Z. Gao, R. Abel Zachary, P.M. Ганопольский, О.А. Шишкина, V.R. Meshkov, A.V. Omelchenko, M.I. Petrov, E.A. Tropp. В том числе было затронуто применение производящих функций в олимпиадных задачах, комбинаторике и задачах перечисления, их применение к различным графам, производилось уточнение различных характеристик функций. Таким образом, исследование данной тематики проводилось с разных сторон.

Вычисление производящих функций является трудоемкой задачей, поэтому ученые активно занимаются этой проблемой. Ключевой проблемой является сложность вычисления коэффициентов. Производились попытки автоматизации вычисления производящих функций в различных математических пакетах для производящих функций одной переменной. М.Ю. Перминова реализовала программный модуль получения явных выражений коэффициентов производящих функций одной переменной с помощью СКА Maxima [1], В.С. Мельман,

Д.В. Кручинин, Ю.В. Шабля автоматизировали процесс нахождения коэффициентов производящих функций одной переменной с использованием композит в математическом пакете «Mathematica» [2]. При этом данные попытки проводились в отношении только производящих функций одной переменной, функций в математических пакетах для производящих функций многих переменных еще не разработано. При изучении документации таких математических пакетов, как Mathematica, Maxima, Matlab, также были обнаружены функции, применимые только для нахождения производящих функций одной переменной, для многих переменных такие функции отсутствуют. При этом производящие функции многих переменных являются неотъемлемой частью описания сложных математических объектов. Вычисление производящих функций многих переменных необходимо для решения задач в разных областях науки и деятельности. Поэтому необходимость разработки средства для вычисления данных функций заключается в отсутствии данных средств для функций многих переменных. Проблема вычисления производящих функций является актуальной и востребованной математической задачей.

Исходя из проблемы, объектом исследования являются производящие функции многих переменных, предметом исследования – автоматизация вычисления коэффициентов производящих функций многих переменных.

Таким образом, целью работы является уменьшение времени на работу с производящими функциями многих переменных.

Для достижения цели был рассмотрен метод вычисления коэффициентов производящих функций многих переменных, предложенный Д.В. Кручининым. Данный метод позволяет в явном виде вычислять коэффициенты без применения множества сложно вычисляемых итераций для поиска каждого коэффициента. В данном методе для вычисления коэффициентов производящих функций многих переменных используются композиты. Композита формального степенного ряда многих переменных – коэффициент степени формального степенного ряда, для которого выполняется условие

$$\text{ord}(F(x, y, \dots, k)) \geq 1.$$

Следовательно, для проведения исследования появляется потребность в автоматизации исследуемых методов для их сравнения. Использование математических пакетов получило широкое распространение для решения математических задач, поэтому было решено делать автоматизацию в одном из математических пакетов, в ходе экспертной оценки был выбран математический пакет Mathematica. Исследуемый метод был реализован в библиотеке, которая содержит следующие разделы: композиты производящих функций, правила по

работе с композитами, применение композит производящих функций. При написании библиотеки в математическом пакете использовался инструмент Package [3], который хранит функции в определённом заданном контексте Mathematica и позволяет скрывать от пользователя части реализации, которые необходимо защитить. Для работы с библиотекой необходимо использовать две функции: Get [3] и Information [3]. Первая позволяет пользователю подгрузить нужный ему пакет при указании его пути, вторая – ознакомиться с описанием функции из пакета (рис. 1).

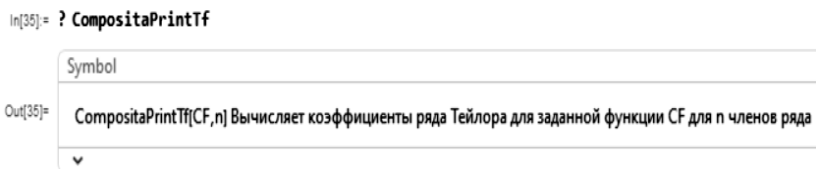


Рис. 1. Пример вывода описания одной из функций пакета

Для применения метода необходимо сначала вручную разбить исследуемую функцию на композицию функций, например, для функции (1) получится следующая композиция функций (2), (3).

$$G(x, y) = e^{x+y}, \quad (1)$$

$$H^x = e^x, \quad (2)$$

$$A(x, y) = x + y. \quad (3)$$

После разбиения исследуемой функции следует определить случай, чтобы определить формулу, которую требуется использовать, подставить все ее элементы в одну из функций библиотеки и получить искомые коэффициенты. Правильность вычисления можно проверить с помощью разложения в ряд Тейлора.

Таким образом, появилась возможность вычислять коэффициенты производящих функций многих переменных с помощью библиотеки математического пакета Mathematica, что позволит быстрее решать различные задачи. В дальнейшем планируется доработка библиотеки, включающая в себя построение изображений по коэффициентам заданных функций.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-31-70037.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перминова М.Ю. Программный модуль получения явных выражений коэффициентов производящих функций // Доклады ТУСУР. – 2017. – Т. 20, № 1.

2. Мельман В.С., Кручинин Д.В., Шабля Ю.В. Моделирование процесса вычисления коэффициентов производящих функций // Научный альманах. – 2016. – № 12–2(26). Физико-математические науки. DOI: 10.17117/na.2016.12.02.220

3. Wolfram Language & System. Documentation Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reference.wolfram.com/language/> (дата обращения: 28.11.2019).

УДК 004.422.81

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК СПОСОБ ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ

Д.В. Дубовицкий, М.А. Мельник, К.Е. Бутусов, студенты ЭМИС

Научный руководитель А.А. Матолыгин, ст. преп. каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, matolygin.andrei@yandex.ru

Проект ГПО ЭМИС-1902 «Создание мобильных приложений»

Произведен анализ рынка приложений-аналогов и определены требования к мобильному приложению.

Ключевые слова: мобильное приложение, абитуриенты, конкурсная ситуация.

Современное развитие экономики Российской Федерации (РФ) требует подготовки высококвалифицированных специалистов. Поэтому высшие учебные заведения (вуз) заинтересованы в привлечении наибольшего числа способных молодых людей.

По закону РФ вуз обязан предоставить информацию о текущей конкурсной ситуации абитуриента. На сегодняшний день абитуриент имеет возможность подать заявления в 5 разных высших учебных заведений на 3 направления в каждом [1]. Так как вузы имеют свой собственный сайт с конкурсными списками поступающих, то, для того чтобы отследить свое положение в списках, абитуриенту необходимо заходить на каждый сайт. Делать это не всегда удобно.

С развитием мобильных технологий интересы нового поколения претерпели изменения. Так, раньше юноши мечтали о полете в космос, а сейчас идёт погоня за наиболее мощным смартфоном. Следовательно, на сегодняшний день наибольшую популярность на рынке забирают мобильные технологии, поэтому, разработав мобильное приложение для абитуриентов, можно повысить привлекательность университета, а также облегчить процесс просмотра информации. В результате повысится поток поступающих в университет. Данная проблема актуальна, так как на данный момент число подающих документы сокращается, что в свою очередь влечет за собой конкуренцию между вузами.

Перед разработкой информационной технологии проведен анализ рынка мобильных приложений (конкретно), по результатам которого прямых аналогов не выявлено. Цифровые магазины имеют только приложения, которые реализуют часть необходимого функционала. Так, например, в цифровом интернет-магазине существует 3 приложения для разных университетов Томской области (НИ ТПУ, ТУСУР, ТГУ).

Главным недостатком можно отметить, что данные приложения не позволяют отслеживать конкурсную ситуацию сразу всех университетов области, что делает приложение неэффективным в плане автоматизации. К тому же не уведомляют о повышении или понижении места в списке поступающих, следовательно, это не дает различий между сайтом и программой [2].

В качестве операционной системы (ОС) для работы приложения выбрана ОС Android, она является наиболее популярной мобильной ОС на данный момент и захватывает наибольшее количество мобильных устройств. Средой разработки выбрана «Android Studio». Языком программирования выбран язык Java, который поддерживает мощную библиотеку «Jsoor», необходимую для сбора информации с сайта [2].

Решение поставленной задачи позволит повысить привлекательность вузов г. Томска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила приема в вузы в 2019/20 учебном году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://obrmos.ru/go/go_vys/Articles/go_vys_pr_priema.html, свободный (дата обращения: 23.02.2020).
2. Определение и анализ требований [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://csaa.ru/opredelenie-i-analiz-trebovanij/>, свободный (дата обращения: 23.02.2020).

УДК 004.415.2

ЧИСТАЯ АРХИТЕКТУРА НА ПРИМЕРЕ ASP.NET CORE REST API-СЕРВЕРА

Н.Р. Дууза, студент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, nachyn@outlook.com

Рассмотрено проектирование чистой архитектуры REST API сервера, написанного на инфраструктуре для создания веб-приложений ASP.NET Core 3.2.

Ключевые слова: чистая архитектура, ASP.NET Core, REST, API, проектирование.

Основной задачей проектирования программного обеспечения является создание «удобной среды» для разработки новых компонен-

тов приложения, изменение, масштабирование приложения не должны препятствовать существующему функционалу и наоборот.

Архитектура ПО – это фундаментальные договоренности и решения между разработчиками [1]. Чем позднее стадия разработки ПО, тем сложнее сменить архитектуру, в идеальном случае она не должна быть перевыбрана, поэтому независимо от типа и сложности приложения определиться с ней необходимо на этапе проектирования системы в целом.

Пример чистой архитектуры будет представлен ниже на REST API-сервере, написанном на инфраструктуре ASP.NET Core.

REST API (от англ. Representational State Transfer Application Programming Interface) – это интерфейс для взаимодействия клиентов и серверов [2], клиентами могут быть приложения на мобильных устройствах, компьютерах, а также в роли клиента могут выступать сами серверы. Обмен данных происходит по протоколу HTTP с помощью методов «POST», «GET», «PUT», «DELETE» и т.д.

ASP.NET Core – это инфраструктура для создания современных приложений на стеке технологий .NET Core, языке программирования высокого уровня C#, разработанного компанией Microsoft [3].

Чистая архитектура на протяжении многих лет носила самые разные названия. Сначала это была «шестигранная архитектура», «архитектура портов и адаптеров», на сегодняшний день она имеет два распространенных названия – «чистая» и «многослойная» архитектура [4].

Ниже на рис. 1 изображен данный архитектурный стиль в виде лукового кольца.

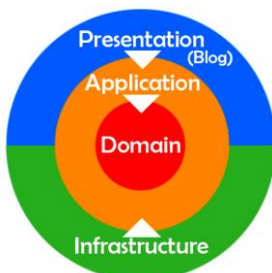


Рис. 1. Слои чистой архитектуры

В представленном выше рис. 1 бизнес-логика не зависит от доступа к данным, другим инфраструктурам. Первый центральный слой «Domain» содержит в себе описание значимых сущностей, моделей, которые не зависят от остальных слоев в иерархии наследования. Контекст подключения к базе данных, использующий сущности в «Domain», репозитории управления данными, миграции базы данных,

расположен в инфраструктуре «Infrastructure». Благодаря разделению слоев переход от одной базы данных к другой не составляет труда, так как логика приложения отделена от инфраструктуры. Запросы, поступающие на веб-приложение «Blog», делятся на два типа – «команды» и «запросы», они передаются слою «Application», в котором происходит обработка данных бизнес-логики приложения. После обработки формируется ответ клиенту с помощью слоя «Blog».

На рис. 2 представлен пример API создания учетной записи в системе «Blog».

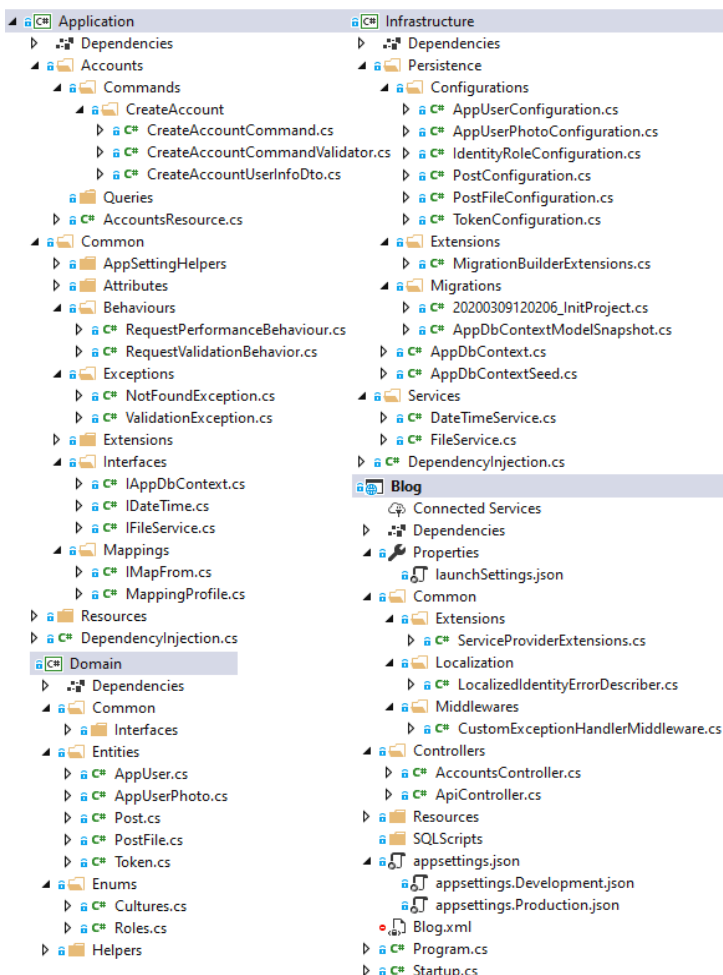


Рис. 2. Пример чистой архитектуры в ASP.NET Core

Контроллер «AccountsController» принимает запрос на создание учетной записи, обработка происходит в слое «Application», который содержит интерфейс «IAppDbContext», имеющий реализацию контекста для доступа к базе данных в инфраструктуре «Infrastructure». Основные модели приложения, сущности расположены в «Domain».

Таким образом, данная архитектура позволяет поддерживать и масштабировать приложение без особых усилий, архитектура проекта должна быть выбрана на раннем этапе проектирования приложения. Поскольку ядро приложения не зависит от инфраструктуры, слой приложения не зависит от представления, для этих слоев легко писать автоматические модульные, интеграционные тесты.

ЛИТЕРАТУРА

1. DOU, Архитектура ПО: что это значит и как выстроить свою [Электронный ресурс]. – DOU. – Режим доступа: <https://dou.ua/lenta/articles/software-architecture/>, свободный (дата обращения: 04.03.2020).
2. Хабр, REST API Best Practices [Электронный ресурс]. – Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/351890/>, свободный (дата обращения: 04.03.2020).
3. Microsoft Docs. Введение в ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Microsoft Docs. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/aspnet/core/?view=aspnetcore-3.1>, свободный (дата обращения: 04.03.2020).
4. Microsoft Docs. Общие архитектуры веб-приложений [Электронный ресурс]. – Microsoft Docs. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/architecture/modern-web-apps-azure/common-web-application-architectures>, свободный (дата обращения: 04.03.2020).

УДК 519.25: 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНОНИМИЗАЦИИ ТЕКСТА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

А.М. Федотова, А.В. Куртукова, студентки;

А.С. Романов, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. БИС, afedotowaa@icloud.com

Представлен анализ методов анонимизации, предназначенных для обработки персональных данных, описаны наиболее эффективные комбинации методов и построенная на их основе методика. Полученные результаты работы системы анонимизации для русского языка позволяют сделать вывод о целесообразности ее применения для решения реальных задач.

Ключевые слова: анонимизация, персональные данные, обезличивание, замена данных, удаление данных.

Анонимизация персональных данных – процесс маскировки или удаления конфиденциальной информации с сохранением общей структуры документа. Чаще всего анонимизация применяется для обработки персональных данных (ПД) в медицине. В Федеральном законе «О персональных данных» [1] регламентируются требования обеспечения соответствующего уровня информационной безопасности при использовании ПД.

Цель работы – реализация системы анонимизации, предназначенной для удаления или маскировки ПД из документа при сохранении его смысловой нагрузки.

Структура системы. Базовую структуру системы анонимизации можно представить следующим образом: сначала происходит предварительная обработка, затем обнаружение объектов, подлежащих анонимизации, далее выбранные объекты классифицируют для замены нейтрализующими элементами в зависимости от выбранной техники анонимизации (например, метка категории) или удаления. Обнаружение именованных сущностей (ИС) может происходить с помощью одного или несколько алгоритмов. Системы анонимизации могут быть основаны на правилах [2] или на моделях машинного обучения [3] либо являться гибридными [4], использующими комбинацию из нескольких алгоритмов, работающих параллельно.

Главным преимуществом систем, основанных на правилах, является их способность к быстрому обучению на небольшом количестве тренировочных данных, а недостатком – сложность разработки наборов правил, охватывающих подавляющее большинство выражений, подлежащих обнаружению. Системы на основе машинного обучения имеют менее сложную реализацию, но используют большие корпуса для обучения, чем системы на основе правил. Такие системы демонстрируют наилучший результат, поэтому именно гибридным методам исследователи отдают предпочтение.

Каждый метод анонимизации выполняет определенную задачу с различным представлением данных:

- использование метода маркировки облегчает чтение анонимизированного текста, так как данный метод устраняет искажения, вызванные перестановкой слов в первоначальном тексте;
- для обработки неструктурированных данных подходят методы подавления и маркировки, а рандомизация и обобщение эффективны для данных, представленных в виде таблиц;
- рандомизация делает текст более естественным, но это приводит к семантическим отклонениям, поскольку объекты выбираются случайным образом из заранее определенного списка.

На рис. 1 представлена методика автоматизированной системы анонимизации конфиденциальных данных, для реализации которой использовались методы маркировки, обобщения и рандомизации.

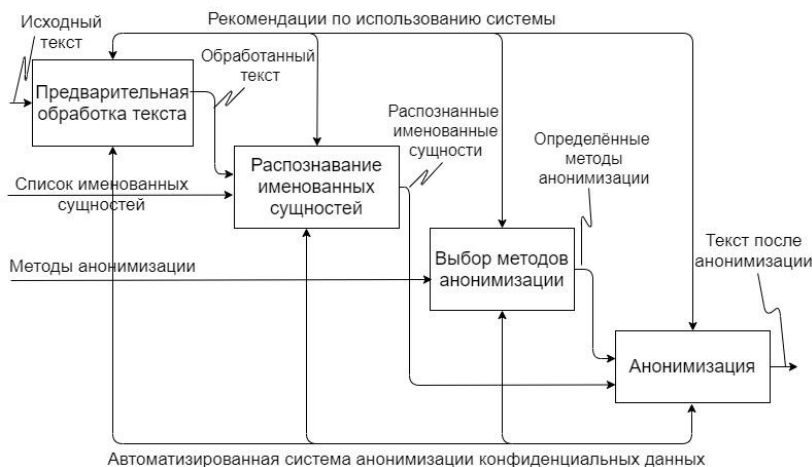


Рис. 1. Методика автоматизированной системы анонимизации конфиденциальных данных

Предварительная обработка текста включает в себя приведение к нижнему регистру, токенизацию, очистку от стоп-слов. Распознавание ИС представляет собой классификацию моделью, обученной на русскоязычных текстовых корпусах, таких как имя, дата, компании и др., позволяет распознавать сущности и заменять их на соответствующие теги: [NAME], [TIME], [CITY] и т.д., используя соответствующий метод анонимизации. На заключительном этапе текст подвергается изменению в соответствии с выбранным методом.

Результаты. Ниже приведен результат работы системы.

Исходный текст:

19.08.2019 числа в 15:00 Антон в Кемерово решил оформить себе дебетовую карту по адресу ул. Вершинина д.18 в «ВТБ». Через неделю ему выдали его карту. После этого он внес в нее 10000 рублей, а потом пополнил баланс номера телефона +78005553535 на сумму 300 рублей.

Анонимизированный текст:

XXXX числа в XXXX человек в городе решил оформить себе дебетовую карту по адресу XXXX в компании. Через неделю ему выдали его карту. После этого он внес в нее XXXX рублей, а потом пополнил баланс номера телефона XXXX на сумму XXXX рублей.

Заключение. Разработанная система позволяет качественно заменять выделенные в тексте ПД, сохраняя общую смысловую структуру документа. Отличие от других русскоязычных систем обработки персональных данных заключается в том, что данная система не требует строгого формата входных данных, как, например, системы «БАРС.МИС» и «ПланФакт», которые обрабатывают только строго структурированные записи или банковские выписки.

Для дальнейшего улучшения результата необходим пересмотр полученного текста, поскольку обработка ПД должна подвергаться двойной проверке, осуществлению защиты конфиденциальных сведений от взлома и несанкционированного доступа и, напротив, обеспечению доступа лицам, имеющим на это право.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ. О персональных данных. Принят Государственной Думой Федерального собрания Российской Федерации 8 июля 2006 г.; одобрен Советом Федерации Федерального собрания Российской Федерации 14 июля 2006 г. // Российская газета.
2. Ruch P. et al. MEDTAG: tag-like semantics for medical document indexing //Proceedings of the AMIA Symposium. – American Medical Informatics Association, 1999. – P. 137.
3. Garat D., Wonsever D. Towards De-identification of Legal Texts //arXiv preprint arXiv:1910.03739. – 2019 – P. 6.
4. Ferrández O. et al. BoB, a best-of-breed automated text de-identification system for VHA clinical documents //Journal of the American Medical Informatics Association. – 2013. – Vol. 20, № 1. – P. 77–83.

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ МЕССЕНДЖЕРА

А.А. Гензе, студент каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, aleksandr.genze@mail.ru*

Рассмотрены варианты продвижения продукции компании ООО «Ресурс», обоснована необходимость разработки бота для мессенджера Telegram.

Ключевые слова: API, бот, поставка нефтепродуктов, каталог, мессенджер.

В настоящее время предприятия для своего роста все больше стали внедрять современные информационные технологии, и прежде

всего Интернет технологии социальных сетей и мессенджеров. Разрабатываются и внедряются дополнительные специальные модули (боты). В целом под термином «бот», в первую очередь, подразумевается определенная программа, которая выполняет различного рода действия в автоматическом режиме либо по команде или заданному расписанию [1]. Таким образом, боты были созданы для совершения однообразных, рутинных операций, которые имитируют работу реального пользователя, но уже с более высокой скоростью и точностью. Тем самым, боты помогают людям экономить свои силы и время, а также выполняют всю работу с более лучшей и быстрой реакцией. Такого рода боты уже широко применяются во многих сферах деятельности: в рекламе, в компьютерных играх, интернет-аукционах, мессенджерах и во многих других сферах.

Важным плюсом ботов является скорость загрузки. Не нужно грузить тяжелый сайт, который из-за плохой верстки неудобно использовать на мобильном устройстве. Вторым плюсом является стоимость разработки, т.к. разработка ботов и их поддержка намного проще разработки мобильного приложения. Также пользователю не нужно ничего устанавливать, авторизовываться, если у него уже есть Telegram, а таких ботов может быть большое количество. К минусам можно отнести способ их распространения. Для того чтобы найти бота в Telegram, необходимо знать точное название бота. Обычно эти названия размещают на основном сайте компании. Если у компании нет сайта, то распространить бот будет довольно проблематично и особой выгоды такой бот не принесет.

Конечными пользователями разрабатываемого бота являются заинтересованные в покупке продукции компании ООО «Ресурс» клиенты. Томская компания ООО «Ресурс» ведет свою деятельность на рынках нефтехимии и нефтепереработки, а также полимерном рынке с обслуживанием клиентов, осуществляя комплексные поставки продукции и предоставляя полный пакет услуг в области поставок и реализации нефтепродуктов. На данный момент реализация продукции осуществляется лично, при помощи взаимодействия продавца и покупателя. Также у компании есть сайт-визитка, где расположены контактная информация и краткая информация о продукции [2]. На сайте нет возможности купить товар или ознакомиться с каталогом. В настоящее время такой вид продаж является неудобным, т.к. у покупателя может не быть лишнего времени на поездку в офис компании для ознакомления с продукцией. Оптимальным решением задачи по привлечению новых клиентов и повышению количества продаж является разработка бота для мессенджера Telegram.

Главное преимущество Telegram перед WhatsApp и Facebook Messenger – это его API (Application Programming Interface), который открыт для всех, предоставляет больше всего возможностей и позволяет реализовать много креативных идей. Telegram позволяет разрабатывать самые сложные боты, например, имеющие интеграции с криптовалютными кошельками, обработкой банковской информации и финансовыми операциями. Команда Telegram также подчеркивает простую интеграцию встроенных запросов и пользовательских клавиатур. У Viber так же, как и Telegram, нет ограничений в API [3]. Однако Viber уступает по функциональным возможностям ботов и в скорости работы.

Для возможности использования бота прежде всего необходимо иметь действующий аккаунт в Telegram. Без аккаунта взаимодействие с ботом не является возможным. После регистрации аккаунта, если его до этого не было, пользователю необходимо найти бот по его точному имени, используя поиск Telegram. После того как бот найдет, приступить к его использованию можно по нажатию кнопки «Старт» (start). Дальнейшее использование бота будет осуществляться с помощью системы вопрос-ответ, а также через поручения команд в созданном меню бота.

Разрабатываемый бот обладает следующими функциями:

- просмотр каталога с описанием и стоимостью;
- покупка товара через Яндекс-кассу;
- просмотр контактной информации организации.

На рис. 1 представлена use-case-диаграмма бота.

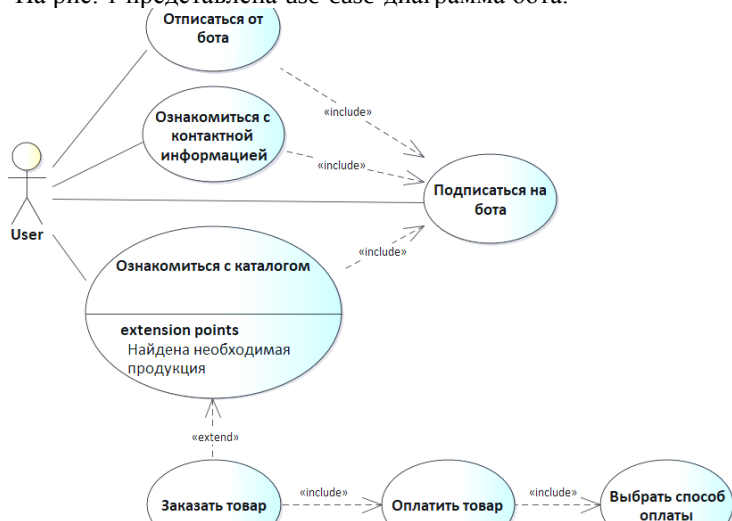


Рис. 1. Use-case-диаграмма бота Telegram

Макет пользовательского интерфейса можно увидеть на рис. 2.

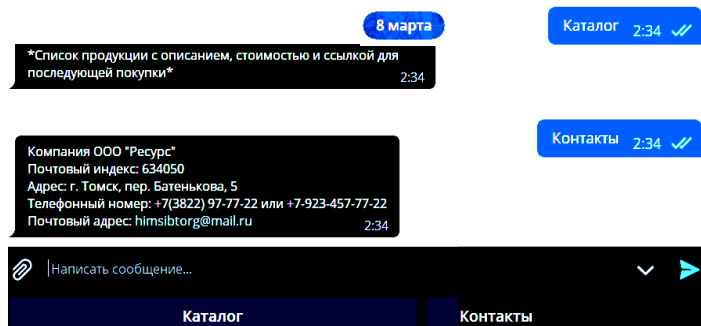


Рис. 2. Макет пользовательского интерфейса

Появление данного бота упростит процесс покупки товара, позволит уменьшить затраты и поможет привлечь большее количество покупателей. Это связано с тем, что бот, в отличие от человека, может работать непрерывно, он не устаёт, не делает ошибок и не требует зарплаты. В основном бот служит для разгрузки менеджеров, автоматизируя рутинные задачи. Благодаря боту покупателю не нужно будет звонить менеджерам и тем более ехать в офис для того, чтобы узнать цену или какую-либо информацию о заинтересовавшем товаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. WebTelegram [Электронный ресурс]. – URL: <https://webtelegramm.net/telegramm/guide/12-chto-takoe-bot-bot-v-telegram-i-kak-im-polzovatsya.html> (дата обращения: 20.02.2020).
2. Сайт-визитка компании ООО «Ресурс» [Электронный ресурс]. – URL: <http://himsiborg.ru/> (дата обращения: 08.03.2020).
3. Справочник по Bot API [Электронный ресурс]. – URL: <https://tlgrm.ru/docs/bots/api> (дата обращения: 18.02.2020).

УДК 004.9

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ЧЕЛОВЕКА

Д.Ю. Гладышев, Я.Д. Кладиев, К.В. Шустов, студенты каф. АСУ

*Научный руководитель А.К. Лукьянов, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, airget2000@gmail.com, yarik4214@gmail.com*

Рассматривается процесс разработки приложения для отслеживания доходов и расходов человека под ОС Android.

Ключевые слова: мобильное приложение, отслеживание, Android, статистические данные, запланированные расходы.

Жизнь в условиях ограниченных ресурсов и безграничных потребностях является неотъемлемой частью большей половины человечества на протяжении многих лет. В тот же момент практически у каждого человека в развитых или развивающихся странах есть смартфон, который всегда под рукой. Именно из приведённых выше пунктов мобильное приложение для отслеживания доходов и расходов на товары и услуги является достаточно актуальным программным продуктом. Приложение, которое будет помогать высчитывать все операции со счетами, уведомлять о запланированных действиях, в понятной форме выводить всю необходимую информацию для пользователя.

Существует достаточно много мобильных приложений, которые помогают человеку в отслеживании его финансов. Но их функционал сильно разнится. В каких-то можно исключительно сканировать QR-коды с чеков, просматривать этот список и смотреть, на какие категории делятся товары из чеков. В других можно создавать виртуальные счета, которые будут отображать состояние ваших настоящих. В некоторых нельзя сканировать QR-коды, но можно вводить все товары вручную. Проведя сравнительный анализ приложений-конкурентов, мы вывели наиболее полный и необходимый перечень функций.

Разработка мобильного приложения начинается с выбора платформы. Ею была выбрана ОС Android, потому что количество скачиваний в Play Market превышает количество скачиваний на других платформах. Но в дальнейшем также планируем сделать версию под iOS.

Технологией реализации приложения мы выбрали Xamarin.Forms [1]. Причиной тому послужила возможность разрабатывать кросс-платформенное приложение с общей базой кода для всех платформ. Разработка с использованием Xamarin.Forms ведётся в интегрированной среде Visual Studio на языке программирования C# [2].

Мобильное приложение на момент окончания разработки должно предоставлять пользователю следующий функционал:

- 1) предоставление пользователю создания виртуальных полей, которые будут отображать состояние счетов, вкладов и кредитов после заполнения первичных сведений;
- 2) возможность сканировать QR-код с чеков и по нему получать список товаров;
- 3) добавлять приобретённые товары в случае отсутствия чеков;
- 4) классифицировать приобретённые товары по категориям;
- 5) получать статистические данные на основе приобретённых товаров;
- 6) создание запланированного расхода;

7) получение адреса магазина с наиболее дешёвой ценой (показатели основываются на основе покупок других пользователей и акций в магазинах);

8) возможность составления чека и получения места, где будет наиболее выгодно произвести покупку;

9) предоставление совместного доступа к данным «домашней бухгалтерии» с разных устройств, что будет актуально для семьи;

10) создание запланированных расходов.

На текущем этапе разработки были реализованы такие модули, как

1) создание и работа со счетами и вкладами;

2) получение данных по QR-коду;

3) отображение списка от сканированных чеков с подробной информацией по каждому;

4) создание запланированного расхода.

Первый модуль представляет собой запись в коллекции данных, название и состояние счетов, а также процентную ставку, дату окончания, срок вклада.

Второй модуль представляет собой сканирование QR-кода с камеры устройства, получение строки вида

«t=ДатаТВремя&s=СуммаСКопейкамиБезТриад&fn=Номер
ФискальногоНакопителяККТ&i=НомерФискальногоДокумента
Чека&fr=УникальныйФискальныйПризнакЧека&n=УСН».

Разбиение полученной строки на модули, отправление запроса на сервер Федеральной налоговой службы, получение с сервера файла в формате JSON, извлечение из этого файла необходимых данных [3]. По завершении конвертирования данные по чеку записываются в коллекцию с чеками.

Третий модуль представляет отображение данных из коллекции с чеками в структурированном виде.

Четвёртый модуль можно описать так: под запланированным расходом понимается какая-либо покупка или платёж. То есть то, что пользователь планирует заранее, будь это поездка на отдых или покупка телевизора, а также, например, плата за кредит, ЖКХ. Это все характеризуется датой и определённой суммой денег, последнее же ещё можно охарактеризовать важностью, так, например, человек может прожить без поездки на отдых, но оплатить кредит, заплатить за ЖКХ он обязан. Если совершать эти операции, заранее не планируя, то в итоге человек может остаться без средств на какое-то время, что является неблагоприятным исходом при расчёте бюджета. Приложение должно позволять пользователю планировать и строить планы, отталкиваясь от располагаемых средств и степени важности будущей покупки или оплаты.

В ходе исследовательской работы на тему «Разработка мобильного приложения для доходов и расходов человека» основной сложностью было изучение необходимого стека технологий для Xamarin.Forms, грамотное структурирование проекта с целью более лёгкой поддержки по завершении разработки. Следующим моментом для рассуждения стало выявление наиболее полного востребованного функционала, эта проблема решилась просмотром аналогов на рынке мобильных приложений.

На данном этапе разработки пройден этап изучения технологий разработки, спроектирован проект, в том числе карта навигации, создан каркас для наращивания функционала. Последующим и основным этапом будет наращивание темпов разработки и создание всех модулей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по программированию для Xamarin.Forms [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/xamarin/> (дата обращения: 29.08.2019).
2. Руководство по разработке на языке C# [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/sharp/tutorial/> (дата обращения: 17.06.2019).
3. Руководство по получению чеков из базы ФНС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/358966/> (дата обращения: 21.10.2019).

УДК 004.652.8

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ УЧЕТА ФИНАНСОВ

А.О. Бакисова, З.Ю. Халметова, студентки каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, bakisova@gmail.com*

Рассматривается инфологическое, логическое и физическое проектирование базы данных для системы учета финансов. Кратко описана система учета финансов, приведена таблица с описанием сущностей в спроектированной базе данных.

Ключевые слова: проектирование баз данных, Oracle, инфологическая модель базы данных, физическая модель базы данных.

При разработке информационных систем, программного обеспечения одним из этапов является проектирование базы данных. На этом этапе формируется концептуальная (инфологическая), логическая и физическая модель данных. Основная цель проектирования базы данных – сокращение избыточности хранимых данных [1].

гии, которые приписываются определенным уровням. Основной функциональностью в системе является запись доходов и расходов. Доходы и расходы распределяются по счетам и категориям, а также происходит ежедневный подсчет остатка на счетах. Категории, счета и подсчет финансов могут быть пользовательскими и групповыми, то есть общими для нескольких пользователей.

В таблице представлены названия таблиц в физической модели БД и краткое описание таблиц (сущностей), представленных на рис. 1.

Краткое описание сущностей

Название таблицы (сущности)	Описание
PRIVILEGE (Уровень доступа)	Таблица для хранения ролей пользователей, которые имеют определенные доступы в системе
USER_DATA (Пользователь)	Таблица с пользователями системы
ACCESS_TABLE (Доступ)	Таблица со всеми доступами в системе
USER_ACCESS (Доступ пользователя)	Таблица, связывающая пользователя и доступ. Необходимость обосновывается тем, что пользователь может иметь дополнительный доступ, независимо от роли
USERS_GROUP (Группа пользователей)	Таблица, предназначенная для хранения пользовательских групп
USERS_GROUP_CONSIST (Групповой пользователь)	Таблица, хранящая данные о пользователях, входящих в группу. Внутри группы пользователь может иметь другой уровень доступа (привилегии и доступы).
USERS_GROUP_CONSIST_ACCESS (Доступ группового пользователя)	Таблица, связывающая группового пользователя и доступ
DATA_CHANGE_AUDIT (Аудит изменения данных)	Хранит данные о важных изменениях в данных
ENTRY_AUDIT (Аудит входа)	Хранит данные о входе в систему
CATEGORY (Категория)	Хранит данные обо всех категориях
GROUP_CATEGORY (Групповые категории)	Связывает категории с группами пользователей
USER_CATEGORY (Категории пользователя)	Связывает категории с пользователями
ACCOUNT (Счет)	Хранит данные обо всех счетах
GROUP_ACCOUNT (Групповой счет)	Связывает группу пользователей и счет
USER_ACCOUNT (Счет пользователя)	Связывает пользователя и счет
RECORD_INFO (Запись)	Хранит данные о записях в системе
ACCOUNT_BALANCE (Остаток Ежедневный)	Хранит данные о ежедневном остатке на счетах

Физическая модель базы данных была спроектирована в системе управления базами данных (СУБД) Oracle.

В результате работы на основе текущих требований спроектирована база данных для системы учета финансов. В дальнейшем, при появлении новых требований, улучшении и доработки системы, приведенная выше база данных будет дорабатываться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цели проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://citforum.ru/database/dbguide/4-1.shtml> (дата обращения: 06.03.2020).

УДК 3.8

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

В.А. Иванов, магистрант каф. ЭМИС

*Научный руководитель Е.А. Шельмина, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, wmsilence909@gmail.com*

Рассмотрена проблема решения задач, для вычисления которых недостаточно ресурсов одной электронно-вычислительной машины. Возможным решением такой проблемы может стать использование распределенных вычислений. Распределенные вычисления являются частным случаем параллельных вычислений, то есть одновременного решения различных частей одной вычислительной задачи несколькими процессорами одного или нескольких компьютеров.

Ключевые слова: параллельные вычисления, распределенные вычисления, распределенные системы.

Технический прогресс повлек за собой развитие многоядерных процессоров электронно-вычислительных машин (ЭВМ), что привело к увеличению производительности и снижению стоимости оборудования. Использование многоядерных процессоров позволяет сократить время, затрачиваемое на обработку данных, за счет параллельных вычислений. Под параллельными вычислениями принято понимать вычисления, реализуемые на системах, позволяющих использовать более одного процессора и способных параллельно выполнять несколько действий, необходимых для решения какой-либо задачи [1]. Кроме того, человеку от ЭВМ требуется не только обработка информации, но и передача или получение данных от других пользователей ЭВМ. Такая потребность привела к развитию компьютерных сетей, которые позволяют ЭВМ обмениваться между собой информацией.

На сегодняшний день развитие этих технологий привело к тому, что можно собрать компьютерную систему, состоящую из множества ЭВМ, соединенных высокоскоростной сетью. Такую систему принято

называть распределенной системой, в отличие от предшествующих ей централизованных [2] или однопроцессорных [3] систем, состоявших из одной ЭВМ, его периферии и, возможно, нескольких удаленных терминалов [4].

Распределенные системы позволяют решать задачи, требующие высокой вычислительной мощности. Зачастую для решения подобного типа задач, недостаточно ресурсов одной ЭВМ. Поэтому в таких случаях принято использовать совокупность различных ЭВМ для выполнения распределенных вычислений. В задачах, решаемых с помощью распределённых вычислений, каждый из процессов имеет только частичную информацию относительно многих параметров задачи.

В рамках создания распределенной системы разработано клиент-серверное приложение, позволяющее осуществлять распределенные вычисления.

Серверное приложение принимает запросы на образование соединения через заданный порт и в соответствии с заданным числом клиентов осуществляет распараллеливание большой задачи по вычислению на более мелкие подзадачи и отправляет их подключенным клиентам.

Клиентское приложение подключается к серверу и ожидает получения данных, которые необходимо вычислить в соответствии с задачей. Приложение реализовано таким образом, что при получении данных для вычисления осуществляется запрос к операционной системе с целью выявления числа ядер в процессоре клиента. В соответствии с полученным числом ядер осуществляется распараллеливание полученных данных на каждое ядро процессора согласно заданному алгоритму. После того как клиент закончил вычисления, осуществляется отправка полученных данных на сервер.

Таким образом, использование распределенных вычислений позволяет значительно ускорить решение задач, требующих высокой вычислительной мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем: учеб. пособие. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. – 184 с.
2. Таненбаум Э. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен. – СПб.: Питер, 2003. – 877 с.
3. Однопроцессорные архитектуры ЭВМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vuzlit.ru/961774/odnoprotsessornye_arhitektury
4. Удаленный терминал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1309285>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FLUTTER ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Е.Р. Калюжный, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. АОИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, elektronnaya@pochta*

Рассмотрены основные средства разработки мобильных приложений. Описаны основные преимущества разработки нативными средствами для платформы iOS и кроссплатформенными средствами с использованием SDK Flutter.

Ключевые слова: iOS, Android, Flutter, Dart, Swift, нативные средства, кроссплатформенные средства, Google, Apple.

При разработке современных мобильных приложений существует два различных способа: с использованием нативных средств и использованием кроссплатформенных средств. В таблице представлены основные средства разработки мобильных приложений.

Средства мобильной разработки

Нативные	Кроссплатформенные
iOS: Swift, Objective-c, C++ Android: Java, Kotlin, C++	Xamarin (C#), React Native (JavaScript), Kotlin Native (Kotlin), Flutter (Dart)

Несмотря на то, что в настоящее время разработка с использование кроссплатформенных средств набирает все большие обороты и количество приложений, реализованных с использованием данного подхода, существенно выросло, объем приложений, разрабатываемых с использованием нативных средств, не уменьшается, так как нативная разработка – это процесс воплощения мобильного приложения с использованием официальных средств, предоставляемых разработчиками системы, для которой пишется приложение [1].

При нативной разработке под операционную систему iOS используется интегрированная среда разработки Xcode от компании Apple с использованием языков программирования Swift и Objective-C.

Язык программирования Swift, который используется для разработки iOS приложений, это надёжный и интуитивно понятный язык программирования от Apple, при помощи которого можно создавать приложения для iOS, Mac, Apple TV и Apple Watch. [2]. Благодаря языку Swift приложения для iOS стало писать гораздо быстрее по сравнению с Objective-C.

В нативной разработке под операционную систему iOS только в среде разработки Xcode Apple позволяет сделать выгрузку конечного

файла с мобильным приложением, в формате .ipa, для дальнейшей загрузки или обновления приложений в iTunes Connect. Также, только Xcode позволяет добавлять к приложению дополнительные возможности, такие как Apple Pay, In-App Purchase, Push Notification, Background Modes и т.д.

Кроссплатформенная разработка – это способ создания приложения с возможностью адаптации под несколько систем, в нашем случае для Android и iOS.

При разработке кроссплатформенных средств используются различные интегрированные среды разработки. Одним из представителей кроссплатформенной разработки является Flutter.

Flutter – SDK с открытым исходным кодом для создания мобильных приложений от компании Google на языке программирования Dart. Он используется для разработки приложений под Android и iOS, а также это пока единственный способ разработки приложений под Google Fuchsia.

При разработке на Flutter используют интегрированную среду разработки Android Studio от компании JetBrains и язык программирования Dart.

Среда разработки Android Studio используется для написания мобильных приложений под операционную систему Android, но разработчики из компании Google с целью удобной кроссплатформенной разработки в интегрированной среде Android Studio создали плагин для Flutter.

Преимуществами кроссплатформенной разработки на Flutter являются:

- набор полностью кастомизированных виджетов для создания собственных интерфейсов за считанные минуты;
- значительно возросшая скорость написания мобильных приложений благодаря Stateful Hot Reload;
- одна кодовая база для платформы iOS и Android, «Родная производительность», благодаря виджетам Flutter, которые включают все критические различия платформы, такие как прокрутка, навигация, значки и шрифты, а код Flutter компилируется в машинный код ARM с использованием собственных компиляторов Dart.

Таким образом, Flutter обеспечивает полную производительность как на iOS, так и на Android и имеет положительную тенденцию к развитию в ближайшее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что выбрать: кроссплатформенная или нативная разработка мобильного приложения? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/dev/>

88974-chto-vybrat-krossplatformennaya-ili-nativnaya-razrabotka-mobilnogo-prilozheniya (дата обращения: 09.02.2020).

2. Swift. Язык программирования открытым исходным кодом. Мощь, простота и потрясающие приложения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apple.com/ru/swift> (дата обращения: 08.02.2020).

3. Flutter official site [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flutter.dev/> (дата обращения: 07.02.2020).

4. Adding capabilities to your app [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.apple.com/documentation/xcode/adding_capabilities_to_your_app (дата обращения: 07.03.2020).

УДК 519.1

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Д.С. Кочетов, студент; О.В. Егоров, доцент ИЯТШ, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, dsk36@tpu.ru

Представлены результаты разработки алгоритма расчета стационарных режимов электрических схем замещения.

Ключевые слова: схемы замещения, матрица соединений, сигнальные графы, формула Мейсона.

Внедрение информационных систем в технологический процесс распределения электроэнергии является актуальной задачей. В настоящее время большое количество энергетических предприятий озадачено внедрением информационных технологий в технологический прогресс.

В связи с этим весьма важной задачей является создание программного комплекса, сочетающего в себе функции мнемосхемы и имеющего в своем составе модель электрической сети для проведения расчетов различных параметров энергетической сети и их динамики при нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы, что позволит управляющему персоналу принимать оперативные решения для предотвращения.

Средства, применяемые в электрических энергосетях, представлены достаточно широким рядом оборудования: линии электропередач, силовые выключатели, короткозамыкатели, разъединители, различные трансформаторы, реакторы и др. Для моделирования работы данного оборудования неизбежно применение различных схем замещения и автоматизация их расчета.

Данная работа посвящена разработке и программной реализации алгоритмов, производящих расчет таких схем замещения.

Исходя из целевого назначения разрабатываемого программного обеспечения, сформулированы требования к алгоритму расчета, согласно которым алгоритм должен воспроизводить весь значимый спектр квазиустановившихся и переходных процессов при всевозможных нормальных, аварийных и послеаварийных режимах работы оборудования и энергосети в целом.

При разработке алгоритма расчета приняты следующие допущения:

1. Исходными данными для работы алгоритма являются схемы замещения реальных элементов базовыми электрическими элементами (источниками тока, напряжения и сопротивлениями), представленные матрицей соединений выводов элементов и списком элементов с указанием типа элемента и значением его параметра.

2. На каждом шаге расчета параметры электрической схемы принимаются постоянными.

Расчет электрической схемы осуществляется в несколько этапов:

1. В исходной матрице соединений осуществляется поиск узлов и ветвей электрической схемы.

2. По найденным узлам и ветвям формируется матрица инцидентности, определяющая соединения узлов и ветвей.

3. По построенной матрице инцидентности производится поиск контуров в схеме.

4. По найденным узлам и контурам схемы составляется система уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.

5. Неизвестные токи выражаются из полученной системы уравнений в явном виде таким образом, чтобы одному неизвестному току соответствовало одно уравнение.

6. На основе преобразованной системы алгебраических уравнений строится направленный сигнальный граф.

7. В построенном сигнальном графе с помощью аппарата древовидных графов осуществляется поиск замкнутых контуров, по которым формируется определитель, согласно формуле Мейсона.

8. В построенном сигнальном графе осуществляется поиск путей от узлов, соответствующих известным величинам схемы, к узлам, соответствующим неизвестным токам.

9. Для каждого найденного пути, согласно формуле Мейсона, по сигнальному графу формируется частичный определитель.

10. С использованием полученных путей, частных определителей и общего определителя по формуле Мейсона производится вычисление неизвестных токов [1].

Была проведена первичная проверка работоспособности алгоритма решения сигнального графа в среде Multisim. Результаты полу-

ченных вычислительных экспериментов показали соответствие полученных значений токов в схеме и, следовательно, возможность применения механизма сигнальных графов к расчету схем замещения.

Далее планируется реализация первых двух этапов расчета электрической схемы: подготовка системы алгебраических уравнений и построение на ее основе сигнального графа схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигнальные графы и их применение для расчета цепей [Электронный ресурс]. — электрон. справ. — URL: http://scask.ru/r_book_otc.php?id=53 (дата обращения: 07.03.2020).

УДК 004.42

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЛОНТЕРСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СООБЩЕСТВОМ

Е.В. Грива, Р.С. Кульшин, С.В. Коновалов, студенты

Научный руководитель П.В. Сенченко, доцент каф. АОИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, pvs@tusur.ru

Проект ГПО АОИ-1906 «Клиент-серверная система сбора, анализа и хранения данных о бронировании и заказах для малых предприятий, работающих в сфере оказания услуг»

Рассматривается разработка чат-бота, помогающего в организации волонтерских проектов, рассматривается его актуальность, анализ конкурентов, новизна предлагаемого решения и текущие наработки по проекту.

Ключевые слова: чат-боты, «ВКонтакте», автоматизация, волонтерство, организация мероприятий.

Если вам когда-либо приходилось проводить и организовывать мероприятие волонтерской тематики с большим количеством участников, то неминуемо приходилось сталкиваться с проблемами в его организации. Часто организаторам таких проектов или мероприятий не хватает инструментов для управления процессами отбора и нахождения участников, подведения итогов мероприятия и выбора особо выделившихся во время мероприятия участников. Каждому организатору мероприятий приходится вести списки участников в одном месте, задачи и дедлайны, их распределение между самими участниками в другом, а все коммуникации с участниками еще в одном месте или даже в нескольких местах сразу. В результате организаторам волонтерских мероприятий приходится очень сложно ориентироваться в каждом отдельном месте, а участники нередко теряют или не видят

необходимую информацию подготовки и проведения мероприятия. Для решения этих постоянных проблем организации мероприятий, разрабатывается чат-бот на базе социальной сети «ВКонтакте».

Разрабатываемый сервис, базируется в социальной сети «ВКонтакте» на технологии чат-ботов. Чат-бот помогает облегчить и автоматизировать работу всех организаторов волонтерских мероприятий и поможет им удобно вести управление волонтерскими мероприятиями, осуществлять быстрое общение и оповещение всех участников проекта на всем сроке его проведения. Данный чат-бот предусматривает возможность привлечения друзей и друзей всех участников мероприятия к проекту, публичность участия всех волонтеров и результативность, осуществление геймификации со всеми участниками проекта и поощрения выделившихся волонтеров, инструментарий для полного управления волонтерскими проектами или мероприятиями, ускоренного формирования проектного общения со всеми волонтерами проекта и способствовать их взаимной коммуникации друг с другом.

Научной новизной разрабатываемого проекта является использование технологии чат-ботов. Чат-боты в мессенджерах и социальных сетях не требуют установки и обновлений на устройствах пользователей, тем самым они экономят интернет трафик и память устройства. Работают на любом устройстве (смартфоны, планшеты, ПК) и в любом браузере, могут работать в сторонних клиентах «ВКонтакте» (таких, как Kate Mobile или VK MP3 Mod), что позволяет людям использовать удобный им клиент, все вычисления и обработка данных происходят только на серверах, тем самым разгружая устройства пользователей и не тормозя их работу. Чат-бот размещается в социальной сети или в мессенджерах, что позволяет пользователям не отрываясь от своих дел и диалогов с другими пользователями и в удобном месте использовать чат-бот [1–4].

В чат-ботах все данные хранятся и обрабатываются на серверах, которые нельзя отследить «ВКонтакте», что позволяет обеспечить максимальную защиту данных всех пользователей чат-бота, если они сами не передадут доступ к своей странице третьим лицам.

Даже если пользователь вышел из диалога с чат-ботом или сменил устройство, которое он использует, пользователь в любой момент сможет вернуться на то же самое место, где остановил свою работу, диалог с ботом никуда не теряется и продолжает с того же места, где была закончена последняя сессия.

При анализе конкурентов было выявлено, что их решения базируются на создании простеньких мобильных приложений (для ОС IOS и Android), web-сайтов и групп по интересам в социальной сети

«ВКонтакте». Работают они, как правило, в рамках одного региона или города, имеют маленький охват и редко обновляются, что затрудняет их постоянный рост и масштабирование.

Разрабатываемая платформа имеет низкую стоимость разработки, внедрения и поддержки по сравнению с основными конкурентами, т.к. чат-бот работает на всех современных устройствах и не требует разработки приложений и web-сайтов под каждую отдельно взятую операционную систему или браузер. Ценностным предложением разрабатываемого решения являются: отказ от нативных приложений, требующих установки на устройства пользователей, в пользу больших и быстрых социальных сетей и современных браузеров, которые есть у большинства пользователей смартфонов и ПК [5, 6].

На момент написания статьи в чат-боте для хранения данных используется СУБД PostgreSQL, реализованы все таблицы и связи, протестирована отказоустойчивость. В качестве языка программирования для написания чат-бота используется Python 3.7. В настоящее время реализован личный кабинет волонтера, за исключением элементов геймификации и личного портфолио. Для организаторов проектов реализован основной функционал, позволяющий создавать проекты, управлять участниками, привлекать партнеров. Для партнеров также реализован личный кабинет, позволяющий предлагать организаторам свою помощь. В ближайшее время планируется доделать систему геймификации, выдачу индивидуальных достижений от организаторов, портфолио волонтеров и организаторов, полностью доработать UX чат-бота и начать проводить тестирование системы на отказоустойчивость и баги. Разрабатываемая платформа на базе чат-ботов получила название «VolunteerIO» и стала победителем программы Фонда содействия инновациям (ФСИ) «УМНИК» («Разработка приложения для организации волонтерских мероприятий, управления проектами и взаимодействия с сообществом», № договора 395ГУЦЭС8-Д3/56479) от 27.12.2019, и в настоящее время получает финансирование на проведение НИР.

В ближайшем будущем функционал системы будет увеличиваться, будут применяться новые технологические решения, например прием платежей через социальную сеть, добавление в платформу новых мессенджеров, использование больших данных для анализа проектов. Все это приведет к созданию универсальной платформы для организации волонтерских проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения: пер. с англ. – СПб.: Питер, 2018. – 352 с.

2. Сенченко П.В. Организация баз данных: учеб. пособие. – Томск: ФДО, ТУСУР, 2015. – 170 с.

3. Telegram Bot API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://core.telegram.org/bots/api> (дата обращения: 30.10.2019).

4. ВКонтакте Callback API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/dev/callback_api (дата обращения: 30.10.2019).

5. Грива Е.В. Разработка автоматизированной информационной системы сбора, анализа и хранения данных о бронировании и заказах для малых предприятий, работающих в сфере оказания услуг [Электронный ресурс] / Е.В. Грива, Р.С. Кульшин, С.В. Коновалов // Матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2019» (Томск, 22–24 мая 2019 г.). – Томск: В-Спектр, 2019. – Т. 3. – С. 139–142.

6. Грива Е.В. Разработка автоматизированной информационной системы сбора, анализа и хранения данных о бронировании и заказах для малых предприятий, работающих в сфере оказания услуг [Электронный ресурс] / Е.В. Грива, С.В. Коновалов, Р.С. Кульшин // Инноватика–2019: сб. матер. XV Междунар. школы-конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Инноватика–2019» (Томск, 25–27 апреля 2019 г.). – Томск: STT, 2019. – С. 366–369.

УДК 004.934

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

И.В. Ковалев, А.С. Воронцов, студенты каф. КИБЭВС

Научный руководитель А.А. Конев, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, sasha.voroncov.1999@gmail.com

Проект ГПО КИБЭВС-1910 «Речевые технологии»

Рассматривается программный комплекс, фиксирующий параметры речевого сигнала, такие как частота, номер канала основного тона, первая и вторая форманты и т.д., для определения параметров, позволяющих различать фонемы друг от друга. После определения ключевых отличий формант данный комплекс может быть использован для преобразования речи в текст.

Ключевые слова: речевые технологии, речевой корпус, преобразование речи в текст.

Целью данного проекта является создание программного комплекса по распознаванию речи на основе четких алгоритмов.

Речевые технологии распознают, анализируют и синтезируют голос человека. Имитация речи, восприятие смысла фраз, конвертация речи в текст, работа с голосом как с биометрической характеристикой – все это разные типы речевых технологий. Этот раздел компьютерной науки считается одним из сложнейших, поскольку находится на стыке

нескольких комплексных дисциплин: лингвистики, математики и программирования.

Речевые технологии все глубже входят в повседневную жизнь. На рынке существует множество голосовых помощников, разработанных крупными компаниями и небольшими стартапами. Но у них есть одна особенность: они пытаются «угадать», что сказал человек, на основе обширной базы данных. Когда речь заходит о редких запросах, машинное обучение не справляется.

Программа развернута на сервере, для работы с ней используются веб- и оконные приложения.

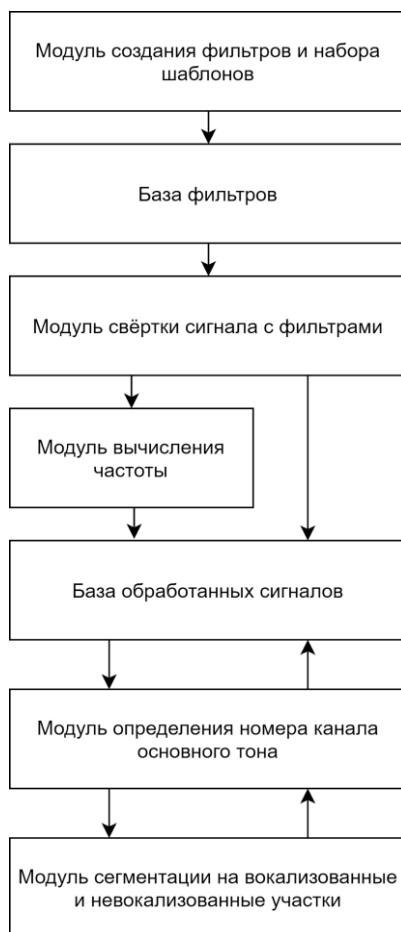


Рис. 1. Структура программы

Программа состоит из модулей. Модули взаимодействуют между собой передавая различные параметры.

Модули:

- Создания фильтров.
- Свертки.
- Сегментации на вокализованные и невокализованные сегменты.
- Определения номеров каналов и интенсивности гармоник.
- Вычисления частоты.

Для связи речевого корпуса и программы обработки сигналов написано клиентское приложение. Веб-приложение разработано на фреймворке Django для языка программирования Python. Оконное приложение написано на Windows Form на языке программирования C#. Структура программы показана на рис.1.

В программе WAV-файл, полученный из речевого корпуса, преобразуется в массив данных для дальнейшей работы, затем происходит свёртка с фильтром, определение номера канала основного тона, определение гармоник, первой и второй форманты с последующей сегментацией на вокализованные и невокализованные участки [1].

База данных состоит из таблицы с WAV-файлами и нескольких таблиц с описанием параметров голоса диктора, помех, дефектов записи и пр. [2].

Речевой корпус развёрнут на PostgreSQL, в базу данных добавлена речь на английском языке, увеличена база речевых сигналов на русском языке.

Также выполняется работа с настройкой фильтров, для уменьшения ошибок распознавания речи, рассматривается вопрос использования нечётких систем для сегментации на вокализованные и невокализованные сегменты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конев А.А., Мещеряков Р.В., Костюченко Е.Ю. Сегментация речевых сигналов на вокализованные и невокализованные участки на основе одновременной маскировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35418326> (дата обращения: 20.11.2019).

2. Конев А.А., Шумская О.О. Речевой корпус для систем анализа и распознавания речи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39294524> (дата обращения: 18.11.2019).

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА С КОНСТРУКТОРОМ ТРЕБУЕМОГО ПРОДУКТА

В.М. Козырева, студентка каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, krausz.st@gmail.com*

Рассмотрены основные функции веб-сервиса, предложено расширение функциональности сервиса для улучшения работы с оформлением заказа.

Ключевые слова: веб-разработка, конструктор, веб-сервис, расширение функциональности.

На сегодняшний день неотъемлемой частью большинства людей по всему миру является Интернет. Его стремительное развитие и популяризация привели к тому, что большинство компаний и частных лиц частично или полностью стали переносить свой бизнес в сеть. Этот шаг открыл массу новых возможностей.

Например, потребителям он позволяет получить актуальную информацию о производителе в любой момент времени, а также с любого устройства с возможностью выхода в Интернет, изучить полный список ассортимента товаров, характеристики товаров, оформить заказ товаров онлайн, а также обеспечить связь с производителем для решения различного рода вопросов.

Производителю же он позволяет расширить потребительскую базу за счет выдачи сайта в поисковых системах и грамотной настройки таргетированной рекламы, рассказать о себе и своих преимуществах относительно конкурентов, а также организовать удобную работу с потребителями за счет возможностей обратной связи, онлайн-обработки заказов. Возможность размещения отзывов на сайте позволяет повысить уровень лояльности и доверия потенциальных потребителей и улучшить качество обслуживания.

Кроме того, на сегодняшний день наличие собственного веб-сервиса существенно повышает имидж в глазах потенциальных клиентов и партнеров. Если его нет, к компании зачастую относятся не только настороженно, но и несерьезно.

Целью данной работы является создание веб-сервиса для производителя, который предоставляет рассмотренные выше возможности, а также удовлетворяет требованиям удобства, доступности, понятности и быстрого действия. Помимо стандартных решений, использующихся для актуализации информации, оформления заказов и организации обратной связи в веб-разработке, было решено создать конструктор, благода-

ря которому пользователь получит возможность не только сделать заказ из ассортимента товаров в наличии, но и на основе имеющихся у производителя средств создать свой уникальный продукт.

Для того чтобы пользователям было удобно работать с конструктором, встроена функция генерации изображения по выбранным пользователем параметрам. Для ее реализации контейнер конструктора разделен на два взаимосвязанных блока, в одном из которых находятся параметры продукта, доступные для изменения, а в другом происходит визуализация выбранных параметров. Параметры разделены на категории, поэтому генерация изображения происходит поэтапно, накладывая новые элементы слой за слоем. Таким образом, окончанием работы с конструктором будет являться готовое изображение, полностью отражающее желаемые характеристики продукта.

Для написания веб-сервиса используются следующие инструменты: HTML, CSS, JS для клиентской части сервиса; PHP, MySQL для серверной части сервиса. Верстка осуществляется с помощью фреймворка Bootstrap [1]. Для отслеживания версий сайта используется распределенная система управления версиями Git [2], в частности, веб-сервис GitHub [3].

Расширение функциональности сервиса конструктором позволит не только избежать проблем непонимания между потребителем и производителем за счет визуализации желаний заказчика, но и привлечь новых клиентов возможностью создать уникальный продукт, максимально полно отвечающий их требованиям и пожеланиям, а также не противоречащий возможностям производителя за счет ограничений в выборе параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bootstrap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://getbootstrap.com/> (дата обращения: 18.02.2020).
2. Git [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://git-scm.com/> (дата обращения: 18.02.2020).
3. Github [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/> (дата обращения: 18.02.2020).
4. StackOverflow [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stackoverflow.com/> (дата обращения: 18.02.2020).
5. Habr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/> (дата обращения: 18.02.2020).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ НОВОСТНОГО ПОТОКА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

А.А. Кравцов, К.А. Качалов, К.А. Крючков, студенты

Научный руководитель С.С. Харченко, кт.н., доцент каф. БИС

г. Томск, ТУСУР, kss@keva.tusur.ru

*Проект ГПО БИС-1901 «Обработка и анализ информации
новостных лент»*

Описан процесс разработки приложения для реализации алгоритма определения схожести текстов в рамках новостной ленты и иллюстрации его работы.

Ключевые слова: клиент-сервер, полифон, анализ текстов, новости, программное обеспечение.

Для повышения степени соответствия новостной ленты социальных сетей информационным нуждам пользователя, при помощи авторского алгоритма определения схожести информации, который использует «полифоны» как критерий сравнения и видеоизмененный коэффициент Танимото для расчета процентного коэффициента схожести [1], необходимо предоставить решение для автоматизированной обработки новостного потока в виде приложения (плагина).

Вначале были определены достоинства и недостатки архитектуры монолитного и клиент-серверного приложения для поставленных задач (таблица).

В ходе анализа результатов было принято решение о использовании клиент-серверной архитектуры, так как она предлагает более существенные плюсы по сравнению с более простым для реализации методом локальной архитектуры.

Для дальнейшей работы необходимо было развернуть на сервере базу данных и создать веб-приложение. Для этого использовался веб-фреймворк Django [2], база данных была приведена к виду, представленному на рис. 1.

Предложенная архитектура работает следующим образом: клиент следит за изменениями в ленте и собирает новые новости, отправляя текст (API запрос POST) из новостей на сервер, новости высылаются последовательно. Сервер принимает запрос, который помимо текста может содержать и другие поля для заполнения Article, например заголовков, то есть клиент может передать целую структуру из полей. Для проверки корректности полей данной структуры на сервере есть собственный сериализатор. Переданный текст (поле text) преобразуется в список слов, первые 8 слов идут в title (если он не был передан

в запросе). Поле author заполняется автоматически в зависимости от того, какой пользователь отправил API запрос, незарегистрированные пользователи не имеют доступ к API.

Результаты сравнения архитектур

Клиент-серверное приложение		Монолитное приложение	
Достоинства	Недостатки	Достоинства	Недостатки
Не нагружает локальную ЭВМ	Размещение серверного архитектурного компонента на выделенном хосте	Не требует отдельного сервера	Нагружает ЭВМ пользователя, замедляя ее работу
Работа приложения инкапсулирована от пользователей	Ограничение на количество одновременных сессий	Минимизация задержки	Требуется место для хранения БД на ЭВМ пользователя
В большинстве случаев сервер будет работать быстрее машины пользователя	Задержка может быть значительно выше из-за плохого соединения	Простота реализации	Время обработки может быть значительно выше, если у пользователя слабая ЭВМ
Не требует синхронизации с конкретной ЭВМ, вся информация о ленте пользователя хранится на сервере	При неполадках сервера приложение перестает работать у всех пользователей	Независимость от внешних факторов	Если пользователь зашел с другой машины, где также есть приложение, базу данных придется либо создавать заново, либо синхронизировать
Общая база данных будет отсекай лишние повторы	Сервер требует затрат		Детали реализации доступны клиентской стороне

Далее список слов снова преобразуется в текст (эти преобразования помогают избегать лишних переносов и пробелов по всему тексту, а также корректно заполнить title), вычисляется хеш (поле hash). Если хеш совпал с каким-нибудь уже существующим, то сервер возвращает значение thread (идентификатор группы) существующей строке в Article и ничего нового не добавляет. Если хеш уникален, то структура сохраняется как строка таблицы-модели Article (поля date заполняются текущим временем по умолчанию).

После этого вызывается специально написанная функция модели Article: find_thread(). Она создает словарь полифонограмм из текста и заголовка (поле phonograms), если оно пустое, и выполняет поиск схожих словарей при помощи модифицированного алгоритма Танимото, беря их из Thread.phonograms. Если находит подходящий словарь,

то связывает соответствующую строку из Thread с созданной строкой в Article (заполняя поле Article.thread соответствующим id). Если не находит (то есть появилась новость новой тематики), в Thread создается новая строка, title и phonograms которой берутся из этой новой новости, а id треда заносится в Article.thread.

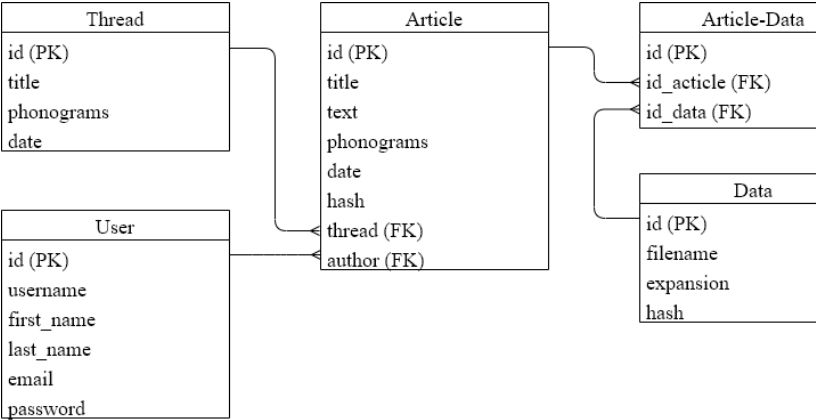


Рис. 1. Реляционная схема базы данных

Для взаимодействия с сервером было разработано приложение в виде браузерного расширения, которое встраивается в страницы сайта. Расширение представляет собой скрипт, написанный на Javascript, с использованием фреймворков JQuery [3] и Axios [4].

Скрипт собирает посты со страницы и отправляет их на сервер, который, в свою очередь, возвращает ID родовой новости. Если у новости родовой ID такой же, как у другой новости, которая уже была показана пользователю, то она будет скрыта. На ее месте появится кнопка «Show similar news» (рис. 2), при этом пользователь, при желании, может нажать на нее и ознакомиться со скрытой плагином новостью (рис. 3).

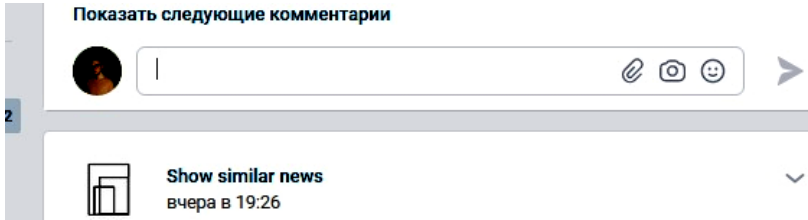


Рис. 2. Обозначение скрытой новости

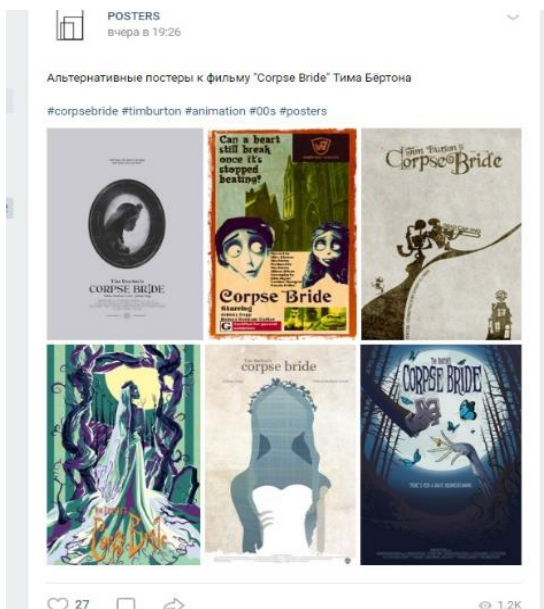


Рис. 3. Скрытая новость

Таким образом, в ходе выполнения работ по повышению степени соответствия новостной ленты социальных сетей нуждам пользователя было разработано программное обеспечение в виде плагина, которое обеспечивает фильтрацию новостного потока и предлагает автоматическую очистку ленты от повторяющихся новостей. В дальнейшем планируется расширение функционала, а именно распознавание автоматически сгенерированных текстов и текста на изображениях с целью увеличения применимости плагина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравцов А.А., Качалов К.А., Крючков И.А., Харченко С.С. Обработка и анализ новостных лент // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: сб. науч. статей X Междунар. науч. конф., 30 ноября 2019 г. – Ч. 2. – Казань: ООО «Конверт», 2019. – С. 190–200.
2. Форсье Дж., Биссекс П., Чан У. Django. Разработка веб-приложений на Python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://proklondike.net/books/python/> (дата обращения: 10.01.2020).
3. Дакетт Д. Javascript и jQuery. Интерактивная веб-разработка. – М.: Эксмо, 2017. – 640 с.
4. Руководство по Javascript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/javascript/> (дата обращения: 11.02.2020).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ

А.С. Шинкарев, М.А. Проскурякова, Ю.О. Конюхова, Н.А. Лисина

Научный руководитель А.А. Матолыгин, ст. преп. каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, matolygin.andrei@yandex.ru

Проведен анализ публикативной активности научных организаций и выявлена необходимость создания базы данных в оболочке веб-сайта.

Ключевые слова: научные статьи, публикации, научные работники, веб-сайт.

Сложной задачей является учет эффективности труда в сферах, не создающих материальные объекты, примером которых являются научные организации. Актуальной задачей является сбор информации о публикативной активности, классификации и архивов. Архивы нужны для создания отчетов определенной формы как за актуальный период, так и за заданный.

По данным интернет-источника статистика говорит о том, что научная организация с численностью более 100 сотрудников выпускает в год более 270 статей, которые нужно классифицировать. Встает вопрос учета переходных публикаций, так как при издании в декабре она может выйти как в декабре этого года, так и в январе следующего [3].

Информация может понадобиться как самому сотруднику для контроля публикативной ситуации, так и научным организациям для автоматизации составления отчетов. Контроль со стороны сотрудника и организации приведет к увеличению достоверности информации. Для решения задачи учета представленной информации предлагается создать интерактивную систему, которая предоставит авторам состояние дел, а организациям архив, возможность вести учет, создавать отчеты.

Предполагается возможность непрямого доступа к базе данных и большое количество пользователей, поэтому для решения предлагается создать сайт с основой из базы данных с разделением пользователей по ролям: администратор-пользователь, который имеет полный доступ к редактированию базы данных при помощи СУБД, может назначать модераторов; модератор-пользователь, у которого основная цель – следить и обновлять контентную составляющую сайта; обычный пользователь может только просматривать информацию, находящуюся в открытом доступе.

На сайте планируется хранение статей или ссылок на статьи в базе данных Structured Query Language – «язык структурированных запросов» (MySQL). MySQL выбран, так как может быть использован практически с любыми другими языками, удобнее всего его использовать в связке с PHP [5].

Статьи, находящиеся в разработке, должны быть доступны только определенному кругу лиц, предлагается сделать локальный сервер для хранения таких статей.

Для удобства сортировки и дальнейшего поиска научных сотрудников принято решение разделить их по формальным признакам, таким как должность, возраст, семейное положение, достижения, повышения, стаж и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большие данные – новая теория и практика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2011/10/13010990/>, свободный (дата обращения: 20.02.2020).
2. HTMLBOOK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://htmlbook.ru/>, свободный (дата обращения: 20.02.2020).
3. ulsu.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webformy-self.com/osnovnye-principy-veb-dizajna/>, свободный (дата обращения: 20.02.2020).
4. Hostinger [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hostinger.ru/rukovodstva/reljacionnye-subd-sravnienie-mysql-i-sql-server/>, свободный (дата обращения: 20.02.2020).
5. MySQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mysql.ru/docs/man/What-is.html>, свободный (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 004.9

ДЕТСКОЕ РАЗВИВАЮЩЕЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «НАУЧИСЬ ГОВОРИТЬ ПО-ТУВИНСКИ/ТЫВАЛАП ӨӨРЕН»

Я.-С.Т. Монгуш, студент;

Ч.К. Ооржак, ст. преп. каф. информатики

г. Кызыл, Тувинский государственный университет,

ya.ya-marvel96@yandex.ru

Обсуждается проблема разработки приложений под операционную систему «Андроид» для детей дошкольного возраста для изучения родного языка.

Ключевые слова: родной язык, тувинский, android, алфавит, Тыва, игра, словарь, тематический.

Родной язык – первая ступень, это ключик, который детям открывает клад знаний. Чувства, взгляды, соображения, выраженные на родном языке, близки малышу. Роль родного языка в развитии ребен-

ка раннего возраста огромна и неоспорима [4]. В раннем возрасте ребенку необходимо знать базовую лексику на родном языке: наименования семейных отношений, названия диких и домашних животных, названия частей тела, слова-цветообозначения, числительные, основные глаголы и т.д. В настоящее время электронных ресурсов с озвучиванием на тувинском языке очень мало.

Поэтому создание мобильного приложения позволит быстро научиться понимать значение слов базовой лексики тувинского языка, а также не знающим или плохо знающим тувинский язык помогает освоить правильное произношение тувинских звуков.

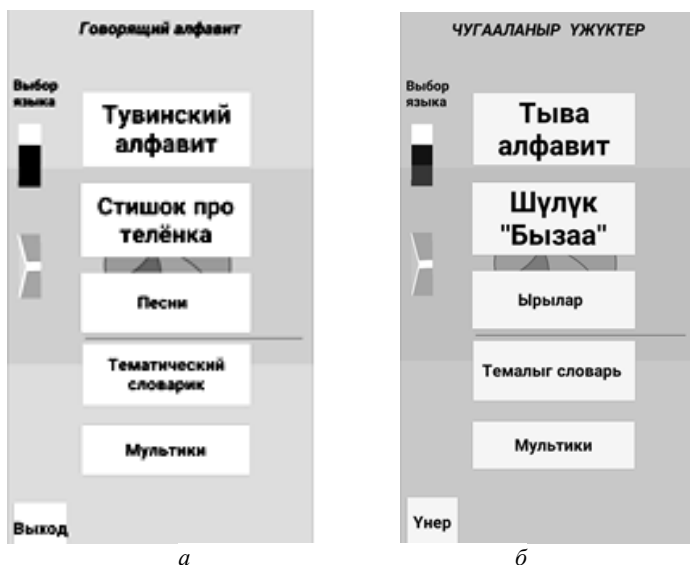


Рис. 1. Кнопки главного меню приложения на Android:
на русском языке – а; на тувинском языке – б

Цель – разработать мобильное приложение «Научись говорить по-тувински/тывалап өөрөн» под операционную систему «Андроид».

Задачи:

1. Разработка комплекса игр для расширения активного словарного запаса детей 3–6 лет.
2. Создание видеороликов и мультфильмов для изучения тувинского языка.

Результат – разработано мобильное приложение «Научись говорить по-тувински/тывалап өөрөн». Страница мобильного приложения представляет собой меню, состоящее из кнопок: выбор языка, тувин-

ский алфавит, стишок про телёнка, песни, тематический словарь, мультики, выход (рис. 1). С помощью этих кнопок пользователь выбирает, что он будет делать дальше.

Вывод: Таким образом, можно сделать вывод, что разработанное приложение «Научись говорить по-тувински/тывалап өөрөн» с помощью межплатформенной среды разработки игр Unity, [1,2] может быть использовано как приложение для изучения и сохранения родного языка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство Unity [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/LearningtheInterface.html> (дата обращения: 10.10.2018).
2. Уроки Unity [Электронный ресурс]. – URL: https://www.youtube.com/playlist?list=PLpysslyeRz6Yd4SdrY-O_kyFiyeK8w6l (дата обращения: 15.10.2018).
3. Герберт Шилдт – C# 4.0: полное руководство. – М.: ИД Вильямс, 2011. – 1024 с.
4. Боон А.К. Создание мобильного приложения иллюстративного русско-тувинского словаря компьютерных терминов для младших школьников на платформах android и ios // Информационные технологии: матер. 57-й Междунар. науч. студен. конф. – 2019. – С. 42–43.
5. Матпаадыр: уругларга аас чогаалы / Тываның дыл, литература болгаш төөгүнүң эртем-шинчилел институту [Ч.Ч. Куулар ред.]. – Кызыл: Тываның ном үндүрер чери, 2010. – 318 с.

УДК 004.67

ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ. ПОИСК ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ

Б.Б. Норбоев, студент каф. АСУ

*Научный руководитель М.Ю. Катаев, д.т.н., проф. каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, norboev.boris@mail.ru*

Представлено описание способа классификации пожара с помощью данных, полученных в результате измерений спутниковым прибором MODIS каналов, на основе которых рассчитывается температура подстилающей поверхности (LST). Визуализация данных LST для территории с центром в г. Томск выполняется с помощью разработанной программы.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, поиск пожаров, MODIS, MOD14, HDF, Python.

Согласно данным Федерального агентства лесного хозяйства ситуация лесных пожаров в Томской области обстоит следующим образом – в 2019 г. площадь, пройденная пожарами за период с 1 января по 31 декабря, составила 84386 га, из которых площадь 17441 га была

покрыта исключительно лесом [1]. Очевидным решением данной проблемы является скорейшее обнаружение, отслеживание развития очагов возгорания и их незамедлительная ликвидация.

Целью данной работы является изучение методов определения и классифицирования лесных возгораний, а также создание программного обеспечения, способного на основе полученных спутниковых снимков осуществить поиск очагов пожаров на исследуемой территории, построить изображение температуры подстилающей поверхности, обнаружить и выделить участок на изображении, содержащий наличие возгораний, а также составить отчёт, отражающий общее состояние исследуемой территории.

Источником данных для создаваемой программы являются спутниковые снимки прибора спутника MODIS Terra. Прибор Modis предоставляет информацию в границах нескольких дисциплин, каждый из которых предоставляет свои серии продуктов, содержащие разнообразные данные. В данном проекте используются данные дисциплины «Земная поверхность». Для получения температурных данных используется продукт MOD11 или же «Температура и эмиссионная способность земной поверхности» (MODIS Land Surface Temperature and Emissivity). Спутниковые снимки представлены в формате HDF, который является форматом файлов, разработанных для хранения большого объема цифровой информации. Подобный формат файлов позволяет производить манипуляции с огромными объемами данных с высокой эффективностью.

Ранее была написана программа, описание которой представлено в докладе VIII региональной научно-практической конференции «Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения – 2019» [2]. Так как данная программа является лишь прототипом, для ее реализации был выбран язык программирования Python. В работе программы используются следующие библиотеки: Pillow – библиотека, которая необходима для создания изображения, отображающего температурные данные, и h5py – библиотека, созданная для работы с hdf-файлами. Программа выводит изображения в формате PNG с цветовой моделью RGBA. Для визуализации температуры подстилающей поверхности был выбран диапазон цветов, значениями которых являются температурные данные в диапазоне от +50 °C до –20 °C, заметим, что белый цвет представляет поле облачности или отсутствие данных.

Для создания системы классифицирования опасности пожаров необходимо использовать переменную, которая сможет отображать величину потенциальной опасности возгорания в лесу. В России данную роль исполняет индекс Нестерова, утверждённый в ГОСТ Р 22.1.09-99. Индекс Нестерова вычисляется по формуле (1):

$$G = \sum_{i=1}^n T_i(T_i - r_i), \quad (1)$$

где G – индекс Нестерова ($^{\circ}\text{C}$), $\cdot$ – сут, T – температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на 12 ч дня по местному времени, r – точка росы на 12 ч дня по местному времени ($^{\circ}\text{C}$), n – число дней после последнего дождя.

У данного метода есть один недостаток – при уровне выпадения осадков 2,5 мл за сутки или более значение коэффициента падает до нуля и более независимо от имевшей место до дождя сухости погоды и наличия горючих материалов в лесу. Однако у данного метода есть улучшение, способное решить ранее упомянутую проблему, – вычисление количественного показателя на основе статистического анализа температур дней, предшествующих дню измерения. Данные вычисления проводятся в теплую половину года по суткам с положительной температурой. В этом случае для вычисления коэффициента Нестерова используется формула (2):

$$g_i = K(R)_i g_{i-1} + T_i d_i, \quad (2)$$

здесь $K(R)_i$ – коэффициент, который высчитывается с помощью табл. 1, T – температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на 12 ч дня по местному времени, R – точка росы на 12 ч дня по местному времени ($^{\circ}\text{C}$), d – модифицированный индекс Нестерова.

Таблица 1

Коэффициент $K(R)$ для расчета модифицированного индекса Нестерова

Осадки R , мм	0	0,1–0,9	1–2	3–5	6–14	15–19	20 и более
$k(R)_i$	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1	0

Таким образом, результат, полученный с помощью формулы (1) или (2), позволяет оценить опасность возгорания по пяти классам общероссийской шкалы, представленной на табл. 2.

Таблица 2

**Шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды
по ГОСТ Р 22.1.09-99, 2000**

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Диапазон значений индекса горимости, ($^{\circ}\text{C}$) $2 \cdot$ сут	Пожарная опасность
I	0–300	Отсутствует
II	301–1000	Малая
III	1001–4000	Средняя
IV	4001–10000	Высокая
V	> 10 000	Чрезвычайная

Результатом работы является оцифровка согласно оценке каждого пикселя изображения спутникового спектрорадиометра MODIS (см. табл. 2). Данная оценка позволяет говорить о локализации мест на

территории, где есть вероятность пожара по естественной (молния) или искусственной природе (человек). Постоянный контроль возможных мест пожаров позволит быстрее выполнять обнаружение пожаров, так как площадь найденных мест существенно меньше общей территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://public.aviales.ru/main_pages/public.shtml, свободный (дата обращения: 15.02.2020).

2. Норбоев Б.Б. Поиск очагов пожаров по данным спутникового радиометра MODIS [Электронный ресурс] // Матер. VIII регион. науч.-практ. конф. – Томск. – С. 73–75 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/132581/Materialy_konferencii_2019_1.pdf (дата обращения: 16.03.2020).

УДК 004.054

РАЗРАБОТКА BDD-ФРЕЙМВОРКА

В.А. Потапов, магистрант каф. ЭМИС

*Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. АОИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, Goes08@mail.ru*

Рассматриваются вопросы по проектированию нового подхода к автоматизации тестирования и разработке Behavior-driven development (BDD) фреймворка автоматизированного тестирования для ускорения процесса автоматизации тестирования web-приложений.

Ключевые слова: разработка, автоматизация, тестирование, авто-тестирование, автоматизация тестирования, BDD, Java, качество программного обеспечения, процесс тестирования, дисциплина тестирования.

Автоматизация тестирования – это процесс, направленный на экономию затрат на выполнение функционального тестирования за счет создания специальных программ, позволяющих «заменить» тестировщиков при выполнении тестирования, в дополнение к этому это дает возможность исключить ошибки, возникающие при регрессионном тестировании, связанные с невнимательностью к мелким деталям системы.

Целью данной работы является разработка Behavior-Driven Development (BDD) [1] фреймворка для ускорения процесса автоматизации тестирования web-приложений.

Наиболее подходящим подходом для автоматизации тестирования является BDD-подход, так как он опирается на конечные пользо-

вательские сценарии, что является важным при тестировании. Однако данный подход не учитывает разный набор данных, при использовании данного подхода с разнообразным набором данных увеличивается количество сценариев, а значит, и увеличивается количество разрабатываемого кода и соответственно время на его разработку.

В ходе выполнения данной работы было принято решение о разработке нового фреймворка для автоматизации тестирования. Данный фреймворк построен на особом подходе к автоматизации тестирования, который является неким симбиозом основных подходов к автоматизации тестирования.

Основными преимуществами нового подхода являются:

- упор на поведение приложения, а значит, и на конечные сценарии использования приложения;
- возможность работать с большим набором входных и выходных данных.

На рис. 1 представлена описательная схема нового подхода.

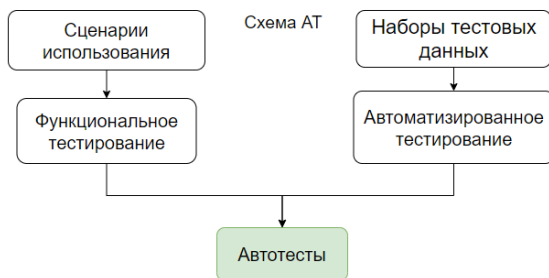


Рис. 1. Описательная схема подхода к автоматизированному тестированию

На основании данного подхода к автоматизации тестирования разработан фреймворк, который решает поставленную перед ним задачу.

Графически схема взаимодействия фреймворка представлена на рис. 2.

Фреймворк разделен на 3 блока. Блок 1 содержит в себе базовую логику, необходимую для взаимодействия с web-приложением, такие как веб-драйвер для автоматизации [2], классы и функции для воспроизведения тестовых сценариев, утилиты для взаимодействия с базой данных приложения, с API приложения [3] и т.д. Блок 2 отвечает за хранение селекторов и прочих данных страницы, необходимых для проведения тестирования. Блок 3 содержит в себе тестовые сценарии и классы имплементации их в автотесты.

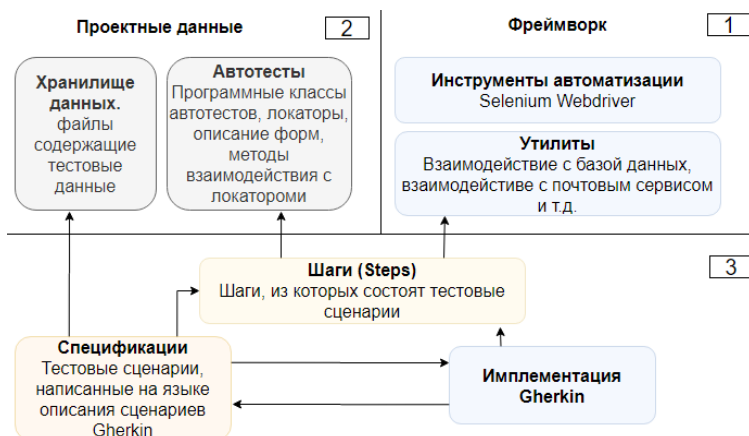


Рис. 2. Графическая схема взаимодействия фреймворка

Исходя из данной схемы, видно, что тестировщику необходимо взаимодействовать только со сценариями поведения и файлами спецификаций, которые будут имплементироваться в готовые исполняемые автотесты. Комбинируя шаги в различных конфигурациях, тестировщик имеет возможность быстро создавать новые автотесты, не тратя при этом дополнительное время на обучение разработки автотестов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Smart John Ferguson. BDD in Action [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/1620951/> (дата обращения: 02.02.2020).
2. Selenium WebDriver Practical Guide Satya Avasara. – Читать онлайн. – Online-библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://padaread.com/?book=173733> (дата обращения: 20.01.2020).
3. Java. Паттерны проектирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://litmy.ru/knigi/programming/336923/> (дата обращения: 03.10.2019).

УДК 004.418

РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-КАЛЬКУЛЯТОРА ДЛЯ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

С.Е. Присенко, студент каф. АОИ

*Научный руководитель И.Л. Артёмов, доцент каф. КИПР
г. Томск, ТУСУР, ail@pmii.tusur.ru, prisenko2002@gmail.com*

Рассматривается процесс разработки страхового калькулятора для страховой компании «Коместра-Томь».

Ключевые слова: страховой калькулятор, язык программирования Python, фреймворк Django.

Современные офисные пакеты программ позволяют пользователю решать практически любые задачи, связанные с обработкой данных. С помощью электронных таблиц и СУБД можно создавать формулы, писать макросы, выполнять анализ данных, разрабатывать базы данных и пользовательские интерфейсы. В то же время сотрудники компаний не всегда могут разработать необходимое программное обеспечение для решения своих задач с помощью данных пакетов. В подобных случаях пользователи пишут техническое задание и поручают программисту разработать необходимый программный продукт.

Этапы создания программ включают в себя:

- 1) постановку задачи (определение исходных данных, требования к выходным данным и интерфейсу);
- 2) разработку алгоритма, составление расчетных формул;
- 3) составление текста программы на языке программирования;
- 4) отладку и тестирование программы;
- 5) сопровождение программы, консультации и обучение пользователей.

Следует отметить, что не всегда удается соблюдать последовательность приведенных этапов. В некоторых случаях эти этапы могут носить итеративный характер ввиду ограниченности временных и технических ресурсов, требований безопасности, неопределенности пользователя.

Страховой калькулятор, который был разработан для томской страховой компании «Коместра-Томь», изначально был реализован пользователями в табличном электронном редакторе и состоял из нескольких файлов. Пользователи вводили данные в расчетные листы и с помощью формул производили расчеты страховых предложений для клиентов. В то же время процесс не был автоматизирован, не имел дружественный интерфейс, а также отсутствовала возможность учета работы сотрудников компании.

Страховой калькулятор включает в себя модели расчета страховых тарифов, которые представляют собой цепочки условий и исключений. Расчет основан на весовых коэффициентах, каждый из которых вносит определенный вес в окончательную стоимость в зависимости от условий и предпочтений клиентов компании.

Алгоритмы страхового калькулятора были реализованы на языке программирования Python 3.7.4 с применением фреймворка Django (рис. 1). Данный фреймворк использовался для создания веб-приложения, с его помощью было выполнено взаимодействие с базой данных (SQLite3). Для сохранения расчетов в базу данных использовались Ajax запросы JQuery. Внешний интерфейс калькулятора был реализован с помощью HTML, CSS и JS.

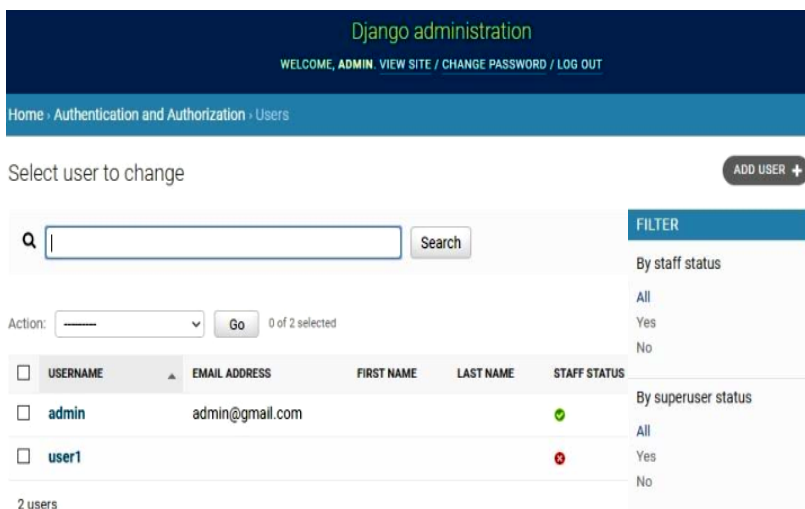


Рис. 1. Административная панель Django

Страховой калькулятор состоит из следующих блоков:

- 1) стартовая страница, использующаяся для авторизации пользователей;
- 2) журнал пользователя, включающий историю заключенных страховых тарифов с возможностью создания, редактирования и поиска записей;
- 3) расчет тарифа в зависимости от условий, ограничений и пожеланий клиента;
- 4) печатная форма коммерческого предложения, сохранения отчета в pdf-формате.

Тестирование программы проводилось пользователями на основе ранее использованных файлов электронных таблиц.

Следует отметить, что разработка интерфейса является ключевой для клиента, так как формирует отношение к программе. В связи с этим было предложено несколько вариантов интерфейса, из которых пользователь предпочел желаемый вид (рис. 2).

В результате проделанной работы был создан страховой калькулятор, который в настоящее время проходит тестирование сотрудниками компании «Коместра-Томь». Разработка подобных программ для компаний целесообразна, так как, во-первых, создается подробная техническая документация на бизнес-процессы, во-вторых, создание единой базы позволяет накапливать и анализировать работу сотрудников компании.

Расчёт стоимости полиса КАСКО

Страхователь: Присенко Святослав Евгеньевич

Транспортное средство: Марка:HONDA Модель: CR-V Год выпуска: 2019

Страховая сумма : 2,300,000.00руб.

☒ ДТП по вине третьих лиц

☒ ДТП по вине водителей застрахованного ТС

☒ Механические повреждения

☒ Противоправные действия третьих лиц

☒ Бой стекол ТС

☒ Хищение

Авто-Каско

тариф	4.36%	страховая премия без износа	100,280.00	страховая премия с износом		0.00	
без износа				с износом			
франшиза безусловная	франшиза, руб.	тариф, %	страховая премия	франшиза безусловная	франшиза, руб.	тариф, %	страховая премия
1%	23,000.00	3.71%	85,238.00	1%	23,000.00	0.00%	0.00
3%	69,000.00	3.27%	75,210.00	3%	69,000.00	0.00%	0.00
5%	115,000.00	3.05%	70,196.00	5%	115,000.00	0.00%	0.00
10%	230,000.00	2.62%	60,168.00	10%	230,000.00	0.00%	0.00
25%	575,000.00	2.18%	50,140.00	25%	575,000.00	0.00%	0.00
50%	1,150,000.00	1.96%	45,126.00	50%	1,150,000.00	0.00%	0.00

Тотал угон

тариф	1.90%	страховая премия без износа	30,084.00	страховая премия с износом		0.00
-------	-------	--------------------------------	-----------	-------------------------------	--	------

Рис. 2. Результаты работы страхового калькулятора

ЛИТЕРАТУРА

1. Welcome to Python.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.python.org> (дата обращения: 10.02.2020).

2. Download Django | Django [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.djangoproject.com> (дата обращения: 10.02.2020).

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С АВТОПРАВИЛАМИ РЕКЛАМНЫХ КОМПАНИЙ FACEBOOK

П.А. Селиванов, студент каф. КСУП

*Научный руководитель А.Е. Горяинов, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, bigismol666@gmail.com*

Обоснована актуальность разработки ПО, рассмотрены аналоги, осуществлена постановка задачи, разработан макет пользовательского интерфейса.

Ключевые слова: API Facebook, автоматические правила, правила на основе триггеров.

В наше время одной из самых эффективных рекламных площадок в Интернете является Facebook [1]. Реклама на Facebook состоит из 3 частей, которые составляют структуру компании:

- **Компания:** компания содержит одну или несколько групп объявлений и отдельных объявлений. Выбирается по одной цели рекламы для каждой из своих кампаний – например, просмотр целевой страницы.

- **Группа объявлений:** группы объявлений содержат по одному или несколько объявлений. Определяются таргетинг, бюджет, график, ставки и места размещения на уровне группы объявлений.

- **Отдельное объявление:** визуальные материалы, например изображения или видео, которые привлекают внимание аудитории к тому, что рекламируется.

Для автоматизации работы с рекламными компаниями в Facebook разработаны автоматические правила, позволяющие оперативно реагировать на достижение заданных условий и вносящие изменения в рекламные кампании, группы или объявления. С помощью автоматических правил можно управлять бюджетом, приостанавливать рекламу и получать уведомления.

Однако данные правила срабатывают раз в 30 мин. Такой период срабатывания может негативно отразиться на рекламной компании, особенно при крупных бюджетах. К примеру, если дневной бюджет компании составляет \$ 500, то при использовании обычных автоправил рекламная компания может терять минимум \$ 45 ежедневно, а соответственно, \$ 1350 в месяц.

Уменьшить время срабатывания автоматических правил помогают правила на основе триггеров (Trigger-based) [2]. Данные правила позволяют отслеживать статус рекламы в режиме реального времени, так как они срабатывают при каждом изменении метаданных или статистики рекламных объектов, на которые они распространяются. Задержка в изменении метаданных обычно составляет несколько секунд, а задержка изменений статистики – несколько минут (в настоящий момент 7,5 мин для 99% запросов).

К сожалению, в официальном инструменте управления рекламой Ads manager [3] не предусмотрено управление правилами на основе триггеров с помощью графического интерфейса.

Реализация создания Trigger-based правил возможна только с помощью программного интерфейса Facebook API [4]. Следовательно, целью работы является разработка программного обеспечения для работы с автоматическими правилами Facebook через API с поддержкой графического интерфейса.

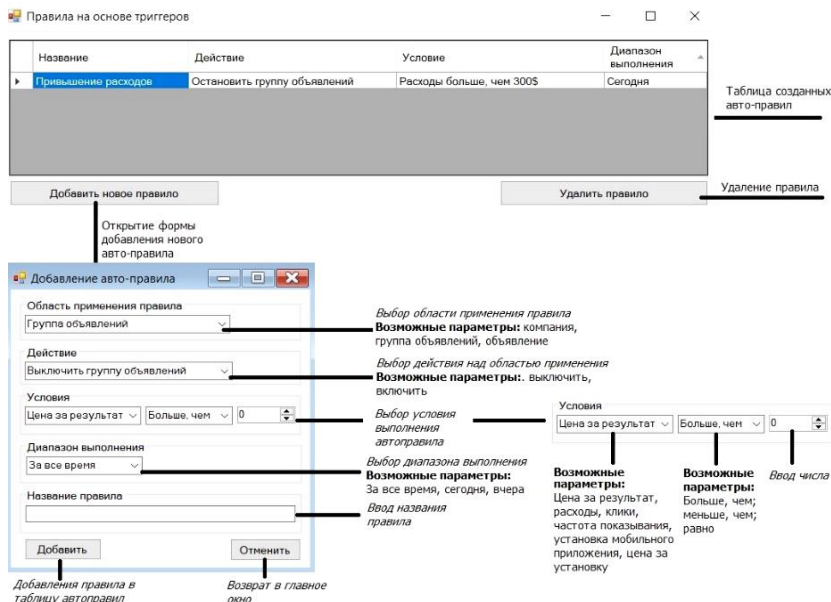


Рис. 1. Макет пользовательского интерфейса

Разрабатываемое программное обеспечение должно обладать следующими параметрами:

- Просмотр существующих правил.
- Создание автоматических правил на основе триггеров через API Facebook с возможностью вносить изменения в рекламную кампанию при выполнении введенных условий.
- Удаление автоматических правил на основе триггеров.

Также программа должна работать на компьютерах следующей конфигурации:

1. Операционная система Microsoft Windows 10, 64-битной версии.
2. Процессор с тактовой частотой от 1 ГГц.
3. От 2 гигабайт ОЗУ.
4. Графическое устройство с поддержкой DirectX 9 или выше.

Макет пользовательского интерфейса имеет схожести с официальным интерфейсом управления рекламными компаниями Ads manager для того, чтобы у пользователей не возникали проблемы при использовании интерфейса разрабатываемого приложения.

Макет пользовательского интерфейса представлен в виде карты экранов для более явного представления работы всех частей интерфейса.

В связи с тем, что на данный момент не существует аналогов создания правил на основе триггеров, а также создание данных правил имеет явное преимущество перед обычными автоматическими правилами, разработка данного программного обеспечения на данный момент считается актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Facebook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://facebook.com> (дата обращения: 20.11.2019).
2. Система правил для рекламы Facebook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.facebook.com/docs/marketing-api/ad-rules-getting-started/?translation#trigger> (дата обращения: 20.11.2019).
3. Ads Manager [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://business.facebook.com/adsmanger/> (дата обращения: 20.11.2019).
4. Использование API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developers.facebook.com/docs/marketing-api/using-the-api> (дата обращения: 12.12.2019).

УДК 003.021

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ «SIGNALR»

*А.Д. Соловьева, студентка ОИТ
г. Томск, ТПУ, ads25@tpu.ru*

Рассматриваются основные преимущества использования «SignalR» как средства коммуникации внутри веб-приложения, его основные преимущества и области применения.

Ключевые слова: сайт, веб-приложение, SignalR, AJAX.

В последнее время в сети Интернет широко представлены интерактивные сервисы. Во многих веб-приложениях присутствуют элементы, значение и состояние которых необходимо часто менять. В связи с этим возникает проблема показывать актуальные значения только после обновления веб-страницы или же нужно реализовать автообновление данных, но с минимальными затратами ресурсов и без лишней перезагрузки веб-страниц. Одним из таких способов является использование библиотеки «SignalR», которая будет рассмотрена в данной статье.

Самым распространённым способом ранее являлся подход AJAX, при котором клиент с заданной периодичностью опрашивает сервер в поисках обновлений на странице. Если сервер сообщил, что есть обновленные данные, то JavaScript «вносит» обновления в элементы

страницы или отобразит уведомление. Однако в больших приложениях использование метода AJAX приводит к большой нагрузке на сервер.

Актуальным способом является использование библиотеки «SignalR». «SignalR» – это мощная высокоуровневая библиотека, которая обеспечивает простой способ передачи данных между клиентом и сервером. «SignalR» управляет соединениями автоматически и позволяет отправлять данные, используя широковещательные или одноадресные передачи [2].

Клиент «подписывается» на серверный метод, который в случае изменения внутреннего состояния оповестит клиента об этом. Таким образом, клиенту не требуется постоянно отсылать запросы на сервер, чтобы узнать, изменилось ли внутреннее состояние серверной части веб-приложения, сервер сам оповещает клиента о новых данных [1].

С помощью библиотеки «SignalR» сервер может вызывать методы JavaScript на всех клиентах самостоятельно, когда требуются обновления. Клиент JavaScript также может вызывать методы сервера. В случае если можно использовать WebSocket, то он будет работать через WebSocket, если такой возможности нет, то он будет искать другой приемлемый способ [3, 4].

Библиотеку «SignalR» можно использовать в приложениях, в которых пользователю необходимо обновить веб-страницу, чтобы получить актуальные данные. Обычно такими приложениями являются веб-панели мониторинга, в которых данные должны постоянно самостоятельно обновляться (без ожидания обновления страницы пользователем).

Преимущества библиотеки «SignalR» можно использовать для разработки следующих приложений:

- онлайн-чаты;
- совместные приложения (например, многопользовательские доски или инструменты управления проектами);
- онлайн-игры, автоматическое обновление приложений в реальном времени, таких как информационные панели или карты;
- уведомления и оповещения [5].

Перед IT-компанией была поставлена задача по разработке командной игры, целью которой является написать такого автоматического клиента (бота) для игры в «Cybertank», чтобы он как можно чаще побеждал боты других команд. Игра клиент-серверная, поэтому каждая команда получит логин для сервера, пользуясь которым, бот сможет принимать участие в игре (рис. 1).

В качестве протокола взаимодействия между клиентской и серверной частью выбран API концентратор «SignalR» ASP.NET, по-

сколькx он позволяет выстроить событийно-ориентированный обмен сообщениями в режиме реального времени.

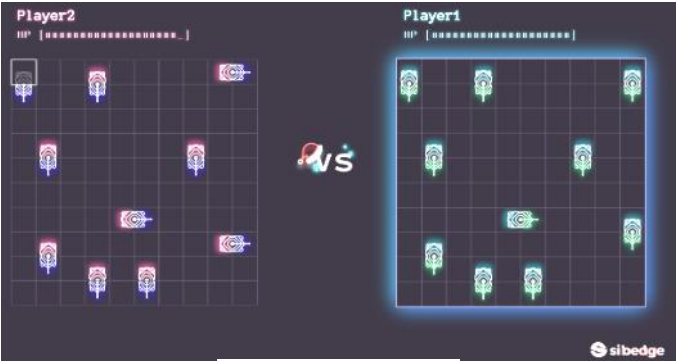


Рис. 1. Интерфейс игры

Описание этапов взаимодействия: боты вызывают на сервере методы, которые осуществляют расстановку танков. Далее «подписываются» на метод, который будет отображать все ответы от сервера, включая информацию о расстановке и результатах выстрелов. Затем алгоритмы ботов в режиме очереди воспроизводят выстрелы. Как только на сервер пришла информация от ботов о расстановке или выстреле, он отправляет ее на Frontend-часть веб-приложения. Frontend-часть «подписывается» на методы для приема расстановки танков и выстрелов и будет последовательно отображать данные на веб-форме. Обобщенное представление данного процесса отображено на рис. 2.

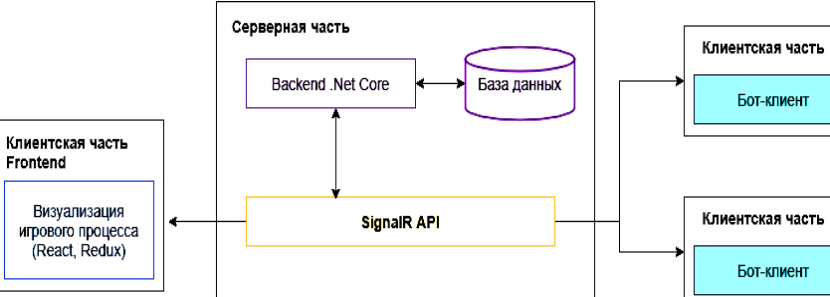


Рис. 2. Общая схема коммуникации

Такая реализация позволяет каждому компоненту системы быть осведомленным о внутренних процессах того компонента, от которого она зависит, и своевременно менять свое состояние в соответствии с этими данными.

В данной статье были рассмотрены преимущества использования библиотеки «SignalR» перед методом AJAX. «SignalR» отлично подходит для реализации надежных коммуникаций в реальном времени, которые хорошо работают в веб-, настольных и мобильных приложениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Realtime Technology Glossary [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pubnub.com/learn/glossary/what-is-signalr/> (дата обращения: 09.01.2020).
2. Gustavo Armenta Valdez (December 12, 2012). ««SignalR»: Building real time web applications». Microsoft MSDN.
3. Real-time ASP.NET with «SignalR» [Электронный ресурс]. – URL: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet/signalr/> (дата обращения: 11.01.2020).
4. What is «SignalR» and why should I use it? [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.cindypotvin.com/what-is-signalr-and-why-should-i-use-it/> (дата обращения: 15.01.2020).
5. An Introduction to Real-Time Communication with «SignalR» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.red-gate.com/simple-talk/dotnet/asp-net/an-introduction-to-real-time-communication-with-signalr/> (дата обращения: 11.01.2020).

УДК 004.4.272

ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ИГРОВЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

П.Д. Ключиов, А.Е. Теленев, студенты

Научный руководитель Ф.В. Саврасов, доцент ОИТ

г. Томск, ТПУ, pdk3@tpu.ru, aet12@tpu.ru

Разработана веб-платформа для игровых и прикладных приложений. Приведена архитектура и этапы разработки платформы, описаны достигнутые результаты. Материалы статьи будут интересны широкому кругу читателей: студентам и работникам компаний.

Ключевые слова: веб-приложение, клиент-серверное приложение, программирование, Qt, C++, OpenGL, React JS.

На сегодняшний день существует множество онлайн-сервисов для распространения компьютерных игр и программ [1]. Данные сервисы требуют обязательной установки приложения на пользовательское устройство, помогая лишь в выборе приложений. Также следует упомянуть о существовании облачных веб-сервисов, которые инициализируют запуск игр и приложений на своем облачном сервисе, предоставляя пользователю лишь отображение используемой программы. Исходя из сказанного выше, актуальной задачей является

создание веб-платформы, которая исключит установку приложения и позволит распределить нагрузку между серверной и клиентской частями. В данной работе речь пойдет о реализации веб-платформы игровых и прикладных приложений.

Архитектура веб-платформы игровых и прикладных приложений. Построение архитектуры веб-платформы начинается с детерминирования составляющих частей платформы. Для данной платформы были определены следующие части (рис. 1):

- Серверная часть сайта: отвечает за перенаправление на запрашиваемые пользователем веб-страницы, взаимодействие с игровыми серверами, распределение нагрузки между логическими серверами.
- Клиентская часть сайта: обрабатывает действия пользователя и визуализирует результаты запросов к серверной части сайта и игровым серверам.
- Логические серверы: отвечают за обработку и синхронизацию данных в соответствии с логикой используемого приложения.
- Клиентская нативная часть приложения: обрабатывает пользовательские данные, взаимодействуя с конкретным логическим сервером.

Этапы реализации веб-платформы. Для успешной реализации данного проекта были выделены следующие этапы:

1. Реализация нативного игрового приложения.
2. Распределение функционала разработанного приложения между клиентской и игровой серверной частями.
3. Реализация веб-платформы и API взаимодействия серверной части платформы с логическими серверами.
4. Дополнение коллекции игровых и прикладных приложений.

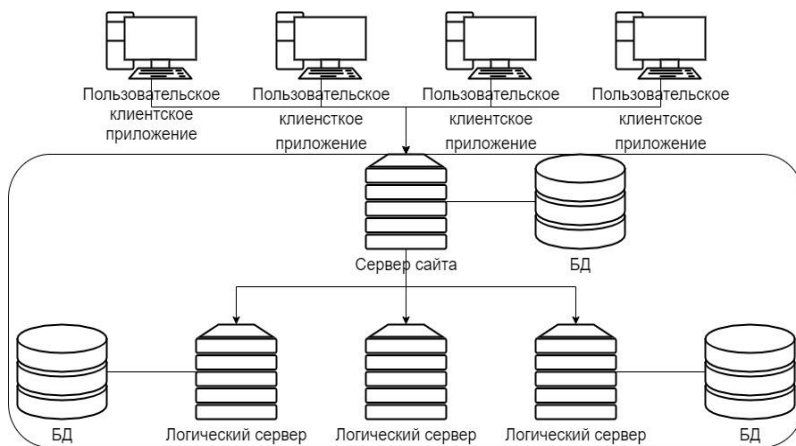


Рис. 1. Архитектура разрабатываемого проекта

Выбор средств разработки. Логический сервер выполняет основную вычислительную нагрузку, вследствие чего быстроедействие сервера играет ключевую роль. Язык программирования C++ позволяет выполнять низкоуровневые операции, что положительно сказывается на скорости выполнении программного кода [2].

Среда разработки Qt Creator позволяет вести разработку на языке программирования C++. Его особенностью является слот-сигнальная система, которая позволила спроектировать архитектуру приложения на первом этапе в соответствии с архитектурой клиент-серверного приложения, исключая лишние зависимости модулей проекта [3].

Клиентская часть сайта взаимодействует в одних случаях с логическим сервером через серверную часть сайта, а в других – напрямую. Все основные ресурсозатратные математические расчеты происходят на логическом сервере, а результаты рендеринга отображаются конкретно на странице пользователя. Программная библиотека React JS позволяет выполнять рендеринг страницы и игровой карты как на серверной части, так и на клиентской [4]. Помимо данной возможности создания изоморфного приложения, данная библиотека позволяет ускорить разработку сайта, предоставляя разработчику большой функционал.

Для передачи данных между модулями распределенной вычислительной системы был выбран формат JSON. Данный формат позволяет хранить данные в строковой форме и удобно обрабатывается в разных языках программирования [5].

Результаты выполнения первого и второго этапов реализации веб-платформы. В качестве первого нативного приложения было реализовано игровое приложение «Танчики». Далее игра была перенесена на клиент-серверное приложение, структура которого включает в себя следующие части (рис. 2).

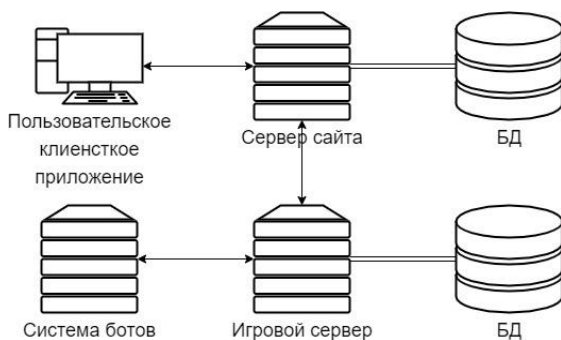


Рис. 2. Структура клиент-серверного приложения «Танчики»

- Пользовательское клиентское приложение: обрабатывает пользовательские действия и выполняет рендеринг игровой карты.
- Игровой сервер (логический сервер): выполняет основные математические вычисления в соответствии с игровой логикой приложения.
- Клиентское приложение «Система ботов»: инициализирует боты, выполняет анализ игровой карты для дальнейшего управления ботами.

Заключение. Итогом выполненной работы являются спроектированная архитектура будущей веб-платформы и игровое клиент-серверное приложение «Танчики». Приложение реализовано на основе архитектуры распределенной вычислительной системы.

В дальнейшем планируется запуск веб-платформы, модификация клиент-серверного приложения «Танчики», дополнение коллекции игровых и прикладных программ веб-платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Startpack. Поиск и подбор облачных сервисов [Электронный ресурс]. – <https://startpack.ru/> (дата обращения: 14.01.2020).
2. Progopedia. C++ [Электронный ресурс]. – <http://progopedia.ru/language/c-plus-plus/> (дата обращения: 11.09.2019).
3. Qt. Qt Creator [Электронный ресурс]. – https://www.qt.io/product?utm_campaign=Navigation%202019&utm_source=Nav%202019 (дата обращения: 12.09.2019).
4. ReactJS. React [Электронный ресурс]. – <https://ru.reactjs.org/> (дата обращения: 13.09.2019).
5. Json. Введение в JSON [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.json.org/json-ru.html> (дата обращения: 15.09.2019).

УДК 004.946

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ КОДОВ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕЖИМНОГО ТРЕНАЖЁРА ДИСПЕТЧЕРА

***К.А. Бархатов, И.Д. Волков, И.А. Лукуц,
А.В. Минх, Н.С. Щербакова, студенты***

*Научный руководитель Л.В. Толстихина, доцент каф. ГТЭЭС, к.т.н.
г. Саяногорск, рп. Черемушки, СШФ СФУ, a-minkh@mail.ru*

Профессиональные тренажёры практически не адаптированы под образовательный процесс. Ведётся разработка режимного тренажёра диспетчера (РТД) с применением языка программирования Del-

phi. На базе данного тренажёра реализуется цикл лабораторных работ с условиями, приближенными к производственным.

Ключевые слова: тренажер, моделирование, программирование, электрическая схема, код.

Компонент Delphi Image используется для вывода на экран изображений в *.bmp формате. После размещения на форме компонента Image он принял вид выделенной прямоугольной области (рис. 1). Размеры Image задаются в соответствии с размером элемента переключения.

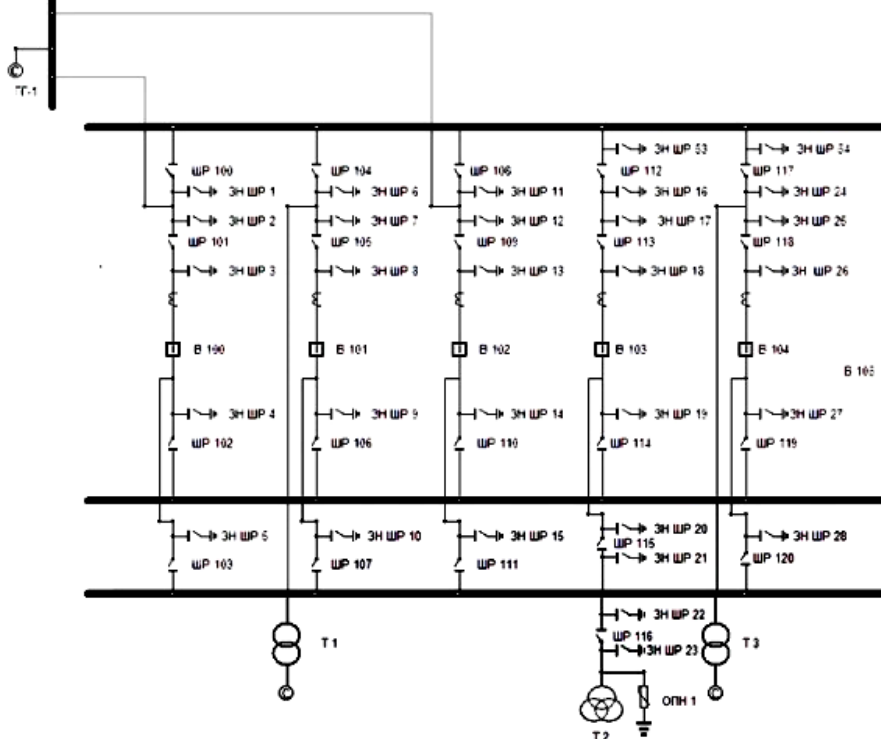


Рис. 1. Image с соответствующим ему элементом

Были созданы переключатели, т.е. назначены кнопки. В программном коде для каждой кнопки прописываются «Смена названия» и «Смена положения выключателя» (рис. 2). Кроме кнопок «Включить» и «Отключить» имеются кнопки регулирования положения состояния элемента, рядом с которыми располагаются кнопки для вывески и снятия плакатов электробезопасности.

```

implementation
{$R *.dfm}

procedure TForm1.Button10Click(Sender: TObject);
begin
case Button10.tag of
0 : begin image94.Picture.LoadFromFile('2_104.png');Button10.Caption := 'Откл'; Button10.Tag := 1; end
1 : begin image94.Picture.LoadFromFile('1_104.png');Button10.Caption := 'Вкл'; Button10.Tag := 0; end;
end;
end;

procedure TForm1.Button11Click(Sender: TObject);
begin
case Button11.tag of
0 : begin image6.Picture.LoadFromFile('2_05.png');Button11.Caption := 'Откл'; Button11.Tag := 1; end;
1 : begin image6.Picture.LoadFromFile('1_05.png');Button11.Caption := 'Вкл'; Button11.Tag := 0; end;
end;
end;

procedure TForm1.Button12Click(Sender: TObject);
begin
case Button12.tag of
0 : begin image21.Picture.LoadFromFile('2_22.png');Button12.Caption := 'Откл'; Button12.Tag := 1; end;
1 : begin image21.Picture.LoadFromFile('1_22.png');Button12.Caption := 'Вкл'; Button12.Tag := 0; end;
end;
end;

procedure TForm1.Button13Click(Sender: TObject);
begin
case Button13.tag of
0 : begin image27.Picture.LoadFromFile('2_31.png');Button13.Caption := 'Откл'; Button13.Tag := 1; end;
1 : begin image27.Picture.LoadFromFile('1_31.png');Button13.Caption := 'Вкл'; Button13.Tag := 0; end;
end;
end;

procedure TForm1.Button14Click(Sender: TObject);
begin
case Button14.tag of
0 : begin image36.Picture.LoadFromFile('2_37.png');Button14.Caption := 'Откл'; Button14.Tag := 1; end;
1 : begin image36.Picture.LoadFromFile('1_37.png');Button14.Caption := 'Вкл'; Button14.Tag := 0; end;
end;
end;

procedure TForm1.Button15Click(Sender: TObject);
begin
case Button15.tag of
0 : begin image46.Picture.LoadFromFile('2_47.png');Button15.Caption := 'Откл'; Button15.Tag := 1; end;
1 : begin image46.Picture.LoadFromFile('1_47.png');Button15.Caption := 'Вкл'; Button15.Tag := 0; end;
end;
end;

```

Рис. 2. Программный код для кнопок «Включить»–«Отключить»

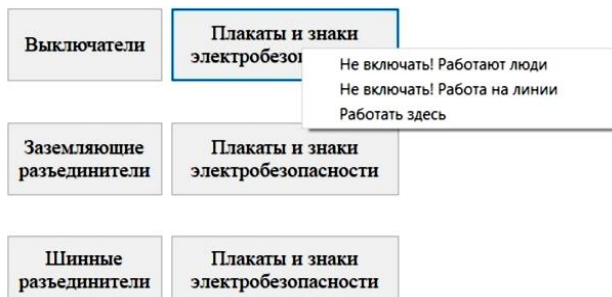


Рис. 3. Панель управления элементами

Для удобства в использовании и обучении было создано контекстное меню, содержащее вкладки «Файл», «Редактировать», «Сервис» и «Справка».

Было создано окно авторизации в отдельной форме, где указываются логин и пароль, под которым заходит студент в тренажёр для выполнения работы. Для того чтобы перейти к авторизации была разработана кнопка перехода из одной формы в другую. Если данные были введены участником неверно, будет высвечиваться состояние строки «Логин или пароль введены неверно» (рис. 4). В случае верного ввода данных студент входит в систему.

Авторизация

Логин	43fml96f
Пароль	67436
Войти	

Для начала работы необходимо пройти авторизацию, логин и пароль получите у преподавателя.

Неверный логин или пароль

СШФ СФУ 2019

Рис. 4. Окно авторизации с информацией о введённом логине или пароле

Выводы. В данной работе были разработаны:

1. Программный код режимного тренажёра диспетчера на языке программирования Delphi.
2. Алгоритм кода при изучении основных связующих компонентов для выполнения заданных переключений.
3. Пользовательский интерфейс работы со схемами.
4. Авторизация каждого студента при входе в программу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тянь Р.Л., Будовский В.П. Особенности режимных тренажёров диспетчера энергосистем, разработанных в России, Европе и США // Энергетик. – 2013. – №9. – С. 47–51.
2. Будовский В.П., Несифорова Т.В., Рожков А.С., Бохан К.А. Тренажёрный комплекс по оперативным переключениям TWR12 // Энергопрогресс. – 2014. – № 6. – С. 42–49.
3. Гайсаров Р.В., Акулов П.А., Кондратьев Е.В., Латышев А.С. Оперативные переключения // Энергетика. – 2013. – № 6. – С. 47–48.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОС «АНДРОИД» «МЕНЕДЖЕР ЗАДАЧ»

В.В. Яловский, студент каф. КСУП

*Научный руководитель Е.А. Потапова, ст. преп. каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, rutor787893@gmail.com*

Рассмотрены различные процессы, проходящие в процессе разработки мобильных приложений, оптимальные варианты проектирования пользовательского интерфейса мобильного приложения.

Ключевые слова: разработка программного обеспечения, ОС «Андроид», смартфон, Kotlin, Android studio.

Актуальность поставленной задачи объясняется тем, что каждый день люди проявляют активность в выполнении каких-либо дел (задач), например, таких как поход в магазин, прогулка в парке, какие-либо развлечения и т.д.

В процессе выполнения задач затрачивается время, иногда и денежные средства. Проведя учёт и планирование задач, можно увеличить производительность выполнения этих задач, а также сэкономить время.

В современных условиях трудно представить себе человека без мобильного телефона, планшетного компьютера, смартфона или любого другого портативно-мультимедийного устройства.

Мы привыкли к тому, что оно всегда под рукой, и это не только средство общения, но имеет и много полезных функций, таких как калькулятор, органайзер, конвертер, календарь, часы.

Используя приложение, пользователь сможет гибко настроить планирование своего дня, тем самым сэкономить время.

На рынке мобильных приложений присутствует множество приложений с подобным функционалом. Однако, проведя сравнение разрабатываемого приложения с уже существующими аналогами, можно прийти к выводу, что разрабатываемое приложение будет выделяться в связи с тем, что будет иметь следующие преимущества: бесплатность, возможность вести не только учёт времени, но и учёт финансов, расширенная система уведомлений, дружелюбный пользовательский интерфейс, наличие дополнительных функций.

Целью данной работы является ознакомление с процессом разработки мобильных приложений под платформу «Андроид» и создание мобильного приложения для пользователей, которые хотят повысить эффективность и вести статистику решения своих задач.

Для создания мобильного приложения необходимо решить следующие задачи:

- 1) ознакомиться со средствами разработки;
- 2) разработать бизнес-логику приложения;
- 3) спроектировать пользовательский интерфейс;
- 4) связать бизнес-логику с пользовательским интерфейсом.

Целевой платформой была выбрана ОС «Андроид» так как она является самой популярной мобильной ОС в мире, охватывает все денежные уровни мобильного рынка, разработка под эту платформу не требует больших затрат.

Для разработки мобильного приложения планируется использовать следующие инструменты:

- среда программирования Android Studio;
- Android SDK;
- язык программирования «Kotlin»;
- смартфон на базе ОС «Андроид» для отладки приложения.

Для создания приложения будет использоваться среда программирования Android Studio от компании Google. Как показывает практика, на сегодняшний день эта среда очень популярна при разработке мобильных приложений для ОС «Андроид», и это не удивительно, поскольку авторами этой среды разработки являются разработчики ОС «Андроид». Данная среда разработки доступна для настольных операционных систем, таких как Windows, Apple Mac OS и GNU/Linux.

Android Studio позволяет отлаживать приложение двумя способами: с помощью эмулятора или непосредственно на самом смартфоне. В процессе разработки мобильного приложения будет использоваться способ отладки на смартфоне в связи с тем, что данный способ затрачивает меньше времени на отладку, а также потребляет гораздо меньше ресурсов на разрабатываемой машине.

Разработку в Android Studio можно вести посредством двух языков программирования: Java, Kotlin.

Преимущества языков программирования [1]

Kotlin	Java
Сокращает время написания кода за счёт более коротких инструкций	Универсальность
Быстрое развитие языка	Большое сообщество
Приоритетный язык для Google	Android базируется на Java – Android SDK содержит много стандартных Java-библиотек
Позволяет не допускать некоторые ошибки	
Выше производительность	
100% совместим с Java	

В результате сравнения для написания бизнес-логики мобильного приложения планируется использовать язык программирования Kotlin.

Предполагаемый функционал разрабатываемого приложения:

- создание, редактирование, удаление задач;
- смена статуса задачи в зависимости от времени или же выбора пользователя;
- учёт финансов со статистикой, привязка к задачам;
- система уведомлений, которая будет оповещать о состоянии задач, отправлять напоминания о необходимости выполнения задач.

При проектировании пользовательского интерфейса необходимо учитывать, что пользователь держит смартфон одной рукой и чаще всего взаимодействует с экраном смартфона большим пальцем правой руки. Для этого элементы управления будут размещены таким образом, чтобы основная часть функционала мобильного приложения была доступна на начальном экране в один жест/клик.

Для удобства пользователя в приложении будут реализованы жесты, с помощью которых будет легче управлять приложением. Примеры жестов можно увидеть на рис. 1.

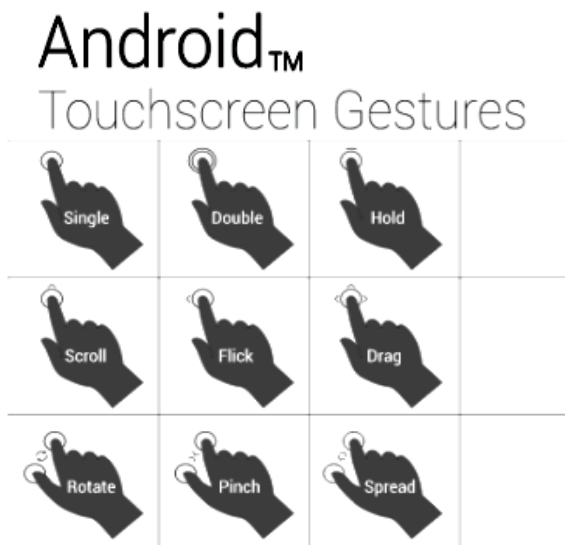


Рис. 1. Жесты

Примерные макеты пользовательского интерфейса в обеих ориентациях можно увидеть на рис. 2, 3.

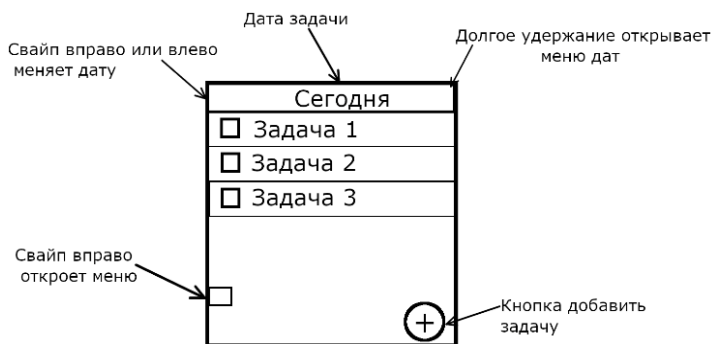


Рис. 2. Макет пользовательского интерфейса в портретной ориентации экрана

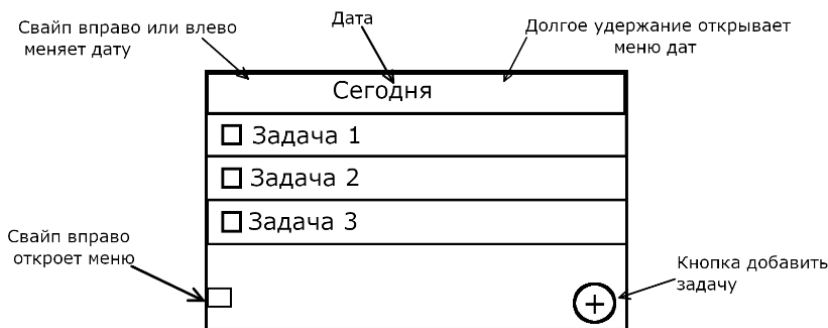


Рис. 3. Макет пользовательского интерфейса в ландшафтной ориентации экрана

В результате проведенных исследований для разработки мобильного приложения будет использоваться язык Kotlin, пользовательский интерфейс мобильного приложения будет создаваться с учётом гайдлайнов компании «Google».

На текущем этапе разработки мобильного приложения разработан макет пользовательского интерфейса приложения, начата реализация базового функционала бизнес-логики (действия с задачами). После разработки бизнес-логики планируется её связать с пользовательским интерфейсом. На финальном этапе планируется реализация дополнительного функционала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Java vs Kotlin для Android: мнения разработчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/461877/> свободный (дата обращения: 18.02.2020).

ПОДСЕКЦИЯ 3.8

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Председатель – Хабибулина Н.Ю., доцент каф. КСУП, к.т.н.;
зам. председателя – Потапова Е.А., ст. преп. каф. КСУП

УДК 004.896

АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

А.А. Аханов, студент; Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, akhanov.alibek1@gmail.com

Произведено описание проекта программного модуля классификации документов как элемента системы автоматизации документооборота с использованием нейросетей, предложен комплекс программных решений для реализации системы.

Ключевые слова: документооборот, нейросеть, классификация документов, обучение сети.

На сегодняшний день компьютерные науки и технический прогресс развиваются очень стремительно, а с ними растет и объем данных, передаваемых через сеть Интернет. Согласно исследованиям компании IBM, в 2020 г. общий объем данных сети Интернет будет равняться 40 зеттабайтам, а 90% всех данных за историю человечества было сгенерировано за последние два года [1]. В связи с ростом общего объема данных по всему миру использование автоматизированных систем документооборота и классификации текста поможет сократить количество затрачиваемых часов на поиск нужной информации.

Область работы рассматриваемого предприятия – нефтедобыча. В рассматриваемом предприятии в год генерируется примерно сто тысяч документов, что равняется 274 документам в день. На предприятии имеется несколько типов документов:

- тендерная документация;
- накладная документация;
- документация, предназначенная для определенного типа оборудования;
- документация, связанная с кадровыми перестановками на предприятии.

И прежде чем обрабатывать документ, необходимо провести его классификацию. В настоящий момент данную функцию невозможно реализовать без оператора. Но объем документов растет, поэтому увеличивается нагрузка на оператора. Поэтому предлагается разработать автоматизированную систему классификации документа как элемент общей системы документооборота.

Автоматизированные системы документооборота выполняют такие задачи, как

- защита от спама;
- классификация документов;
- очистка базы документов от дубликатов и устаревших документов.

Разрабатываемая система документооборота работает на основе искусственных нейронных сетей. Искусственные нейронные сети представляют собой машину, моделирующую способ обработки мозгом конкретной задачи. Нейронная сеть обычно реализуется с помощью электронных компонентов или моделируется программой, выполняемой на цифровом компьютере [2].

Так как тренировка новой языковой модели трудоемкий и затратный процесс, за основу было решено взять уже готовую языковую модель DeepPavlov [3].

DeepPavlov создавалась для общего использования и не заточена под узконаправленные типы текстов, но, дополнительно обучив модель и выделив слова-маркеры, часто используемые в документах, модель подойдет для нужд предприятия. Обучение модели будет проводиться с помощью spacy.io. Spacy.io – open-source библиотека, написанная на языке программирования Python [4]. Обучение модели проводится на заранее подготовленных примерах, рекомендованный spacy.io минимум – 200 документов. Все документы перед обучением должны быть лемматизированы. Лемматизация – приведение слова к его базовой форме [5].

Для классификации документов понадобится вторая нейронная сеть, работающая по принципу «обучение без учителя». Выходные данные из первой нейронной сети обрабатываются второй нейронной сетью.

Выходные данные первой нейронной сети хранятся в базе данных mongoDB. MongoDB – документоориентированная база данных, не требующая описания таблиц, классифицирована, как NoSQL, и использует JSON-подобные документы и схему базы данных [5]. Для загрузки, хранения и выгрузки документов реализуется скрипт, автоматизирующий эти процессы.

Поскольку нейронные сети обрабатывают данные в формате csv, JSON-документы должны быть преобразованы к этому формату. Pandas – программная библиотека, написанная на языке программирования Python для обработки и анализа данных [6] и используемая для автоматизации преобразования документов из JSON-формата в csv.

На рис. 1 схематично представлена логика работы разрабатываемой программной системы.



Рис. 1. Логика работы автоматизированной системы

В работе предложен комплекс программных решений для реализации системы автоматической классификации документов на предприятии. Внедрение предложенного проекта программного модуля классификации документов в единую систему документооборота предприятия позволит сократить время на обработку документа, тем самым повысить производительность труда на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. IBM Software Defined Environment [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248238.pdf> (дата обращения: 05.03.2020).
2. Хайкин С. Нейронные сети, полный курс / пер. с англ. – СПб.; М.; Киев: Вильямс, 2006. – 1101 с.
3. Официальный сайт DeepPavlov [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://deeppavlov.ai/> (дата обращения: 05.03.2020).
4. Официальный сайт Spacy.io [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spacy.io/> (дата обращения: 05.03.2020).
5. Основы Natural Language Processing для текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/446738/> (дата обращения: 05.03.2020).
6. Официальный сайт MongoDB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/> (дата обращения: 05.03.2020).
7. Официальный сайт Pandas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandas.pydata.org/> (дата обращения: 05.03.2020).

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

А. Ахметов, студент каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, hnu@kcup.tusur.ru*

Исследована область дополненной реальности и разработан проект внедрения элементов дополненной реальности в образование на примере учебных пособий ТУСУРа. Проведен поиск среды разработки и программного обеспечения к ним.

Ключевые слова: дополненная реальность, учебное пособие, среда разработки, SDK.

Дополненная реальность [1] – один из популярных элементов современной IT-индустрии. Она широко используется в разных сферах – игры, кинематограф, дизайн и т.д. В последнее время элементы дополненной реальности начали использовать и в обучении для создания интерактивных электронных обучающих систем [2].

Целью настоящей работы является разработка проекта внедрения дополненной реальности в учебные пособия ТУСУРа. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: изучить дополненную реальность; рассмотреть существующие решения; выбрать среду разработки; сформулировать задание на разработку проекта и разработать проект.

Дополненная реальность в настоящее время внедряется в человеческую жизнь все больше и больше, что позволяет помогать решать те или иные задачи и получать от окружающего мира больше информации. Существующие пособия ТУСУРа представляют собой материал для обучения с минимальным интерактивом. Внедрение технологии дополненной реальности поможет визуально воспроизвести процессы, которые материальными средствами не воссоздать.

В первую очередь, необходимо выбрать среду разработки. Необходимо рассмотреть два наиболее популярных решения для разработки приложений дополненной реальности – это Unreal Engine 4 [4] и Unity 3D [3]. Выбор был сделан в пользу Unity, так как он прост в изучении, пишется на языке C# и поддерживает популярные SDK.

Далее необходимо сделать выбор между SDK. Рассмотрим популярные из них [5].

Vuforia. Обладает следующими функциями: распознавание окружающей среды, текста и различных типов визуальных объектов. Процесс распознавания может быть осуществлен с применением облачной или локальной базы данных.

Kudan. Технология SLAM позволяет распознавать 3D-объекты и простые изображения, обеспечивая простую генерацию базы данных в редакторе Unity.

EasyAR. Бесплатный аналог Vuforia.

Wikitude. Имеет следующие функции: технологию трёхмерного слежения на базе SLAM, отслеживание изображений, отличное распознавание, облачное распознавание, GEO Data.

ARToolkit. Позволяет реализовать следующие возможности: отслеживание простых чёрных квадратов, трекинг позиции для устройств с стереоскопическими и обычными камерами, отслеживание плоских изображений, поддержка оптических шлемов и очков, калибровка камеры и стереоскопической оптики, плагины для Unity и OpenSceneGraph.

Лучше всего подходит EasyAR. Он бесплатный и обладает нужными для разработки функциями. Его легко интегрировать в Unity.

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, задачу для разработки можно сформулировать следующим образом: «Разработать приложение дополненной реальности для смартфонов с использованием Unity 3D и EasyAR. Приложение должно уметь распознавать текст и изображения как маркеры и выводить на экран 3D-модели, видеопрезентации и другой дополнительный материал. В качестве маркеров будут выбраны материалы учебников и стендов ТУСУРа».

ЛИТЕРАТУРА

1. AR – дополненная реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – URL: <https://habr.com/ru/post/419437/> (дата обращения: 10.03.2020).

2. Андреева Е.А. Дополненная реальность как средство развития познавательного интереса к информатике у учащихся шестого класса. Сибирский Федеральный ун-т. Бакалаврская работа 44.03.01.09: Информатика и информационные технологии в образовании (дата обращения: 10.03.2020).

3. Официальный сайт Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://unity3d.com/ru/unity> (дата обращения: 10.03.2020).

4. Официальный сайт Unreal Engine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unrealengine.com/en-US/> (дата обращения: 10.03.2020).

5. 8 лучших SDK дополненной реальности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://holographica.space/articles/8-best-ar-sdk-2017-9287> (дата обращения: 10.03.2020).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

А.А. Амельчакова, студентка

*Научный руководитель Л.В. Толстихина, доцент каф. ГТЭЭС, к.т.н.
г. Саяногорск, СШФ СФУ, daralika99@gmail.com*

С применением ГИС-технологий получены с высокой степенью точности основные гидрологические характеристики ГЭС. Это позволяет при проектировании ГЭС оптимизировать водноэнергетические расчёты, которые непосредственно влияют на дальнейшие этапы проектирования, а также снизить трудозатраты.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, ГИС-технологии, створ, водохранилище, гидрология, водноэнергетические расчеты, гидроагрегаты.

В настоящее время ГИС-технологии активно используются при определении гидроэнергетических потенциалов регионов различных стран, определении створов будущих ГЭС, оптимизации расположения створов, оценке влияния ГЭС на экологию регионов [1–4].

Технические характеристики проектируемой ГЭС зависят от точности задания основных гидрологических данных. В работе контрольные расчеты проведены на примере Чебоксарской ГЭС. Средне-многолетний расход Q , статический напор H , объем V и площадь F водохранилища для проектируемой станции (табл. 1) были определены при помощи программ ArcGISPro и GoogleEarthPro [4].

С помощью ArcGISPro определена пропускная способность проектируемой ГЭС; минимальная и максимальная отметки зеркала водохранилища – с помощью программы GoogleEarthPro.

Таблица 1
Характеристики Чебоксарской ГЭС и проектируемой ГЭС

	Q , м ³	H , м	N , МВт	F , км ²	V , км ³
Фактические	5760	28	1404	2190	13,85
Расчетные	5800	28	1414	2275	13,5
Погрешность Δ , %	0,7	0	0,7	3,9	2,5

С помощью программы GoogleEarthPro определены площадь поверхности и объем водохранилища проектируемой ГЭС (рис. 1).

Выбор гидротурбины осуществляется из соотношения [3]

$$H_{\min} / H_{\max} \geq k,$$

где $H_{\min}$ и $H_{\max}$ – минимальный и максимальный напоры станции; k – коэффициент, который для поворотно-лопастной турбины равен 0,5, а для радиально-осевой – 0,6.



Рис. 1. Зеркало водохранилища проектируемой ГЭС

Максимальный, расчетный и минимальный напоры определяются из режимного поля проектируемой ГЭС (рис. 2).

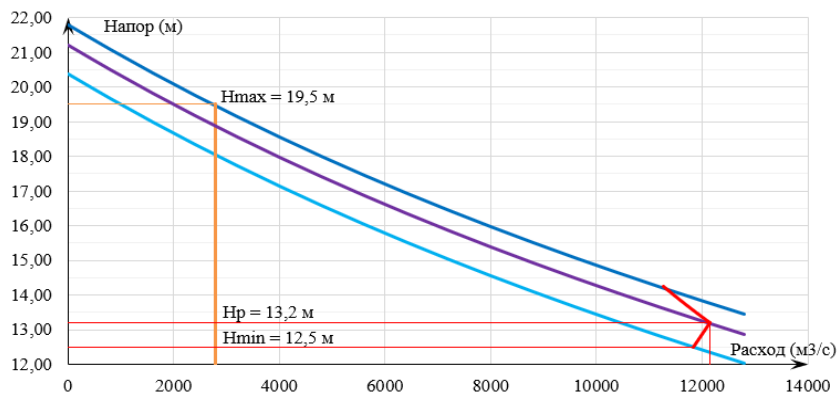


Рис. 2. Режимное поле проектируемой ГЭС

Из рис. 2 определены максимальный и минимальный напоры. На проектируемой ГЭС можно установить турбины ПЛ20-В, ряд диаметров (стандартный) которых находится в диапазоне 280–1000 см.

Выбор гидрогенераторов осуществляется из условий:

- синхронная частота вращения генератора должна соответствовать частоте вращения гидротурбины;
- мощность генератора находится в интервале от 90 до 100% мощности гидротурбины.

Рассчитаем синхронную частоту вращения для выбранных турбин. На основе расчётных данных выберем генераторы для каждого типа турбин (табл. 2).

Таблица 2

Типы генераторов для проектируемой ГЭС

Тип турбин	$N_{\text{агр}}, \text{МВт}$	$N_{\text{агр}}^{\text{мин}}, \text{МВт}$	$n_{\text{с1}}, \text{об/мин}$	Генератор
ПЛ20-В-1000	78,56	70,7	57,7	СВ 1470/149-104У4
ПЛ20-В-950	70,7	63,63	57,7	Нет

Для гидротурбины ПЛ20-В-1000 подбираем синхронный гидрогенератор СВ 1470/149-104У4. На Чебоксарской ГЭС установлены 18 гидрогенераторов СВ 1470/149-104У4.

Результаты расчёта совпали с основными характеристиками филиала ПАО «РусГидро» – Чебоксарская ГЭС.

Выводы:

1. С использованием ГИС-технологий были получены основные гидрологические характеристики проектируемой гидроэлектростанции с высокой степенью точности.

2. Основные гидрологические характеристики, определённые с помощью ГИС-технологий, позволяют на этапах проектирования ГЭС принять верные технические решения, которые определяют технико-экономические показатели станций.

3. ГИС-технологии на стадии предпроектного обоснования ГЭС позволяют сократить трудозатраты и повысить эффективность проектирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mentisa D., Welscha M., Fuso Nerinia F. et al. A GIS-based approach for electrification planning // A case study on Nigeria, Energy for Sustainable Development. – 2015 – 29 December. – P. 255–265.

2. Kling H., Stanzel P., Fuchs M. Regional assessment of the hydropower potential of rivers in West Africa // European Geosciences Union General Assembly, Archives of biochemistry and biophysics. – 2016. – Vol. 602. – P. 21–31.

3. Иванов Т.С., Батенко Н.В., Олешко В.А. Геоинформационные методы поиска перспективных створов для строительства ГЭС // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 4. – С. 70–123.

4. Пенджиев А.М., Гурбанов Э.Х. Основы геоинформационной системы в развитии малой гидроэнергетики Туркменистана // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2015. – № 9. – С. 54–73.

5. Рукоусева А.А., Толстихина Л.В. Предпроектное обоснование выбора агрегатов гидроэлектростанции // Матер. юбилейной X Междунар. науч.-техн. конф. «Электроэнергетика глазами молодежи – 2019»: в 3 т., Иркутск, 16–20 сентября 2019 г. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. – Т. II. – С. 208–212.

ВЫБОР ШКАФА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Е.Е. Беляев, Н.А. Мискевич, С.И. Яковлев, магистранты

Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, kyp@kcup.tusur.ru

Рассмотрена проблема выбора шкафа автоматизации для экстремальных условий.

Ключевые слова: шкаф автоматизации, автоматизация.

Целью данной статьи является оказание помощи проектировщикам с выбором шкафа автоматизации в условиях экстремальных погодных условий.

Особенностью большей территории нашей страны, в частности Сибири, является континентальный и резко континентальный климат, характеризующий резкой сменой температуры. Средняя температура зим обычно ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а иногда достигает и критических отметок $-40 \dots -50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Крайний Север).

Такая ситуация приводит к необходимости принимать меры по обеспечению рабочего климатического режима промышленного оборудования.

Для решения данной задачи нужно учитывать следующие факторы:

- температурный режим;
- защиту от конденсации;
- выпадения инея;
- пыле- и влагозащита.

Высокий уровень автоматизации подразумевает необходимость использования оборудования поддержания климата внутри шкафа.

Выбор системы обеспечения климатических условий. Одним из главных критериев для выбора необходимого шкафа, является обеспечение защиты оборудования от переохлаждения и конденсата/инея.

Как правило, для обеспечения данной защиты используют нагреватели. Критериями выбора нагревателя являются:

- необходимая мощность;
- температурный диапазон и алгоритм поддержания температуры;
- надежность и стоимость.

Обогрев внутри шкафов, расположенных снаружи зданий, позволяет избежать конденсации влаги и пара, представляет собой отличную защиту от морозов – температура внутри шкафа поддерживается выше уровня росы. Благодаря большой поверхности алюминиевого

радиатора, происходит большая теплоотдача от нагревателя внутри шкафа [1].

Для правильности подбора обогревателя нужно учитывать разницу температур внутри шкафа и окружающей среды. Расчет разницы температур производится по формуле $\Delta T = T_w - T_z$, где T_w – температура внутри шкафа T_z – температура снаружи шкафа.

Расчет мощности необходимого нагревателя производится по следующей формуле: $P = A \times \Delta T \times k$, где P – требуемая мощность нагревателя, A – поверхность шкафа, ΔT – разница температур, k – коэффициент проникновения тепла.

После выбора необходимого обогрева шкафа нужно предусмотреть условия, когда температура окружающей среды превышает возможность установки обычного вентилятора для охлаждения шкафа.

Кондиционирование воздуха. Для критических и особо чувствительных к перегреву систем, а также для герметичных шкафов кондиционеры обеспечивают максимальную возможность для отвода тепла. Кондиционеры позволяют охладить шкаф до температуры ниже окружающей среды, благоприятной для нормального функционирования оборудования внутри шкафа.

Во время работы кондиционера внутренний вентилятор затягивает горячий воздух снаружи шкафа в теплообменник внутри и вдувает охлажденный воздух обратно. Поглощенное тепло отдается внешнему теплообменнику, который охлаждается внешним воздухом с использованием другого вентилятора.

Как правило, большинство шкафов с кондиционерами герметичны и внутри шкафа циркулирует один и тот же воздух. Тем самым это обеспечивает защиту шкафа от проникновения внутрь влажного воздуха, предотвращая конденсат внутри шкафа.

Для расчета требуемой мощности охлаждения шкафа используется уравнение $P_K = P_V - P_R$, где P_K – холодопроизводительность кондиционера, P_V – тепловая энергия, образующаяся внутри шкафа за счет нагревания работающего электротехнического оборудования, P_R – теплоотдача через корпус электротехнического шкафа (не учитывая коэффициент изоляции). Также в расчёте участвует описанная ранее формула расчета мощности.

Для определения мощности кондиционера используется кривая производительности, представленная на рис. 1. Холодопроизводительность должна превышать примерно на 10% величину тепловых потерь от установленных внутри компонентов шкафа [2].

Для выбора пыле- и влагозащиты нужно выбрать подходящую степень защиты IP:

- IP65 (защита от пыли и защита от струй воды, может эксплуатироваться на улице в любых условиях);
- IP67 (требования к оборудованию подверженному сильным атмосферным воздействиям и воздействию воды);
- IP68 (допускается погружать в воду).

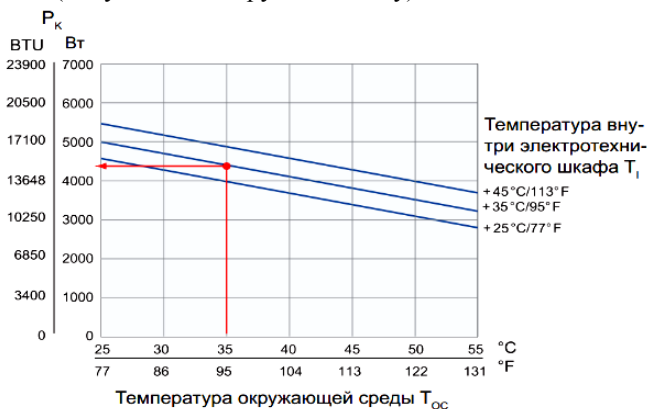


Рис. 1. Кривая производительности для определения мощности кондиционера

В ходе данной работы был рассмотрен принцип подбора шкафа автоматизации для экстремальных погодных условий. Приведены формулы расчета необходимых величин. Разобраны климатические особенности от самых положительных до самых отрицательных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал «ИСУП» [Электронный ресурс]. – Электрон. журнал. – URL: <https://isup.ru/articles/42/1469/> (дата обращения: 20.02.2020).
2. ЦМО [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cmo.ru/articles/1215/> (дата обращения: 01.03.2020).

УДК 004.416.6

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И РЕФАКТОРИНГА КОДА

А.А. Березин, А.А. Щедрин, Д.Д. Скоробогатов, студенты

Научные руководители: А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, alexsandr.berezin402@gmail.com

Рассмотрены понятия оптимизации и рефакторинга кода, необходимость их применения при разработке, приведены методы использования данных процессов.

Ключевые слова: оптимизация, рефакторинг.

При написании программы большого объема возникает ряд проблем, связанных с её использованием: программа начинает работать гораздо медленней, потребляет больше памяти, код становится сложнее для обслуживания и понимания. Для решения этих проблем применяются оптимизация и рефакторинг кода.

В дальнейшей работе проекта ГПО планируется разработка и модификация программ в области радиоэлектроники. В задачи по модификации программ входят задачи рефакторинга и оптимизации работы приложения. В рамках группового проектного обучения поставлена задача изучения разницы между оптимизацией и рефакторингом кода, целей и методов их проведения, применяемых инструментов. Полученные знания будут применены в последующих задачах при разработке ПО.

Оптимизация – это процесс преобразования части кода в другую функционально эквивалентную часть для улучшения одной или более характеристик кода. Две самые важные характеристики – это скорость работы и размер кода [1].

Различают низко- и высокоуровневую оптимизацию. Низкоуровневая оптимизация преобразовывает программу на уровне элементарных команд. К низкоуровневой оптимизации можно отнести развертку циклов, свертку констант и т.д. Высокоуровневая оптимизация осуществляется на уровне структурных элементов программы. К высокоуровневой оптимизации можно отнести выбор более эффективных алгоритмов и структур данных.

Оптимизации также могут классифицироваться в зависимости от области их применения на локальные, внутрипроцедурные, межпроцедурные, внутримодульные и глобальные [2].

Основными методами оптимизации кода являются оптимизация циклов и оптимизация потока данных, которые относятся к низкоуровневой оптимизации.

Методы оптимизаций циклов: развертка циклов (loop unrolling), объединение циклов (loop fusion), разрезание циклов (loop distribution), выравнивание циклов (loop alignment), перестановка циклов (loop interchange), разделение на блоки (loop blocking) [2].

Методы оптимизации потока данных: свёртка констант (constant folding), распространение констант (constant propagation), распространение копий (copy propagation), исключение недоступного кода (unreachable code elimination), устранение общих подвыражений (common sub-expression elimination) [3].

Рефакторинг – это процесс изменения кода, призванный упростить его обслуживание, понимание и расширение, при этом не изменяя его поведение [4].

Рефакторинг следует применять при наличии дублирующихся участков кода, длинных методов, больших классов, длинного списка параметров в сигнатуре метода и т.д.

К основным методам рефакторинга кода относятся: переименование (rename), выделение метода/класса/интерфейса/локальной переменной (extract method/class/interface/local variable), изменение сигнатуры метода (change method signature), инкапсуляция поля (encapsulate field), перемещение объявлений функций (move function definition) [5].

Для упрощения процесса рефакторинга в Visual Studio можно установить дополнительные расширения, например ReSharper C++.

Для эффективного программирования необходимо применять оптимизацию и рефакторинг. Проблема заключается в том, что для разработчиков обеспечение читаемости кода и его поддержка имеют больший приоритет, нежели экономия ресурсов (процессора, оперативной памяти), поэтому рефакторинг проводится достаточно часто. Оптимизация, в свою очередь, проводится для низкоуровневых алгоритмов, когда вопрос производительности становится критическим. Но для большинства решений программисты экономией ресурсов не занимаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптимизации компилятором. Что каждый программист должен знать об оптимизациях кода компилятором // Microsoft Docs [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/archive/msdn-magazine/2015/february/compiler-what-every-programmer-should-know-about-compiler-optimizations> (дата обращения: 09.03.2020).
2. Cooper K.D., Torczon L. Engineering a Compiler. – Morgan Kaufmann, 2004.
3. Muchnick S. Advanced Compiler Design and Implementation. – Morgan Kaufmann, 1997.
4. Рефакторинг – Visual Studio / Microsoft Docs [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/ide/refactoring-in-visual-studio?view=vs-2019> (дата обращения: 09.03.2020).
5. Фаулер М., Бек К., Брант Д., Робертс Д., Апдайк У. Рефакторинг: улучшение существующего кода. – СПб.: Символ Плюс, 2003.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОМУ ИНТЕРФЕЙСУ

Ю.Д. Малай, Р.А. Кос, А.Ю. Боковой, магистранты каф. КСУП
Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, malayjulia14@gmail.com

Рассмотрен подход к проектированию человеко-машинного интерфейса (HMI), основанный на изучении ситуационного восприятия.

Ключевые слова: HMI, SCADA, APM оператора, человеко-машинный интерфейс, ситуационное восприятие.

Развитие современных средств автоматизации влечет к уменьшению численности обслуживающего персонала. В связи с этим увеличивается информационная нагрузка на операторов, осуществляющих контроль и управление процессами в режиме реального времени. Согласно исследованиям, ошибки операторов вызывают до 40% аварийных ситуаций. Одной из причин таких ошибок является дизайн HMI [1]. Рассмотренный ниже подход позволяет сократить ошибки операторов, время реагирования на аварийные сигналы и снизить когнитивную нагрузку на операторов.

Подход базируется на следующих основных принципах:

- организация иерархии экранов;
- представление информации посредством размещения данных в контексте;
- рациональное использование цветов;
- стандартизация и упрощение визуальных элементов;
- организация аварийных сигналов.

Организация иерархии экранов. Представление системы в виде 4-уровневой иерархической модели позволяет оператору сканировать минимальное количество информационных элементов для оценки необходимости выполнения действий [2]. Окна в этой структуре будут эффективно ориентировать пользователя в отношении восприятия, действий или детальной информации – в зависимости от уровня наблюдаемого окна. Окна первого уровня представляют собой информационные панели, не воспроизводящие структуру реального процесса, но позволяющие принять решение о необходимости принятия мер или дальнейшего определения. Окна второго уровня являются основными рабочими окнами. Они могут содержать элементы процесса, но при этом могут не отражать все подробности.

Окна третьего уровня обеспечивают доступ к информации о статусе всего оборудования, охватываемого соответствующим экраном уровня 2. Окна четвертого уровня содержат вспомогательную информацию: тренды, аварийные сообщения, события и прочее (рис. 1).

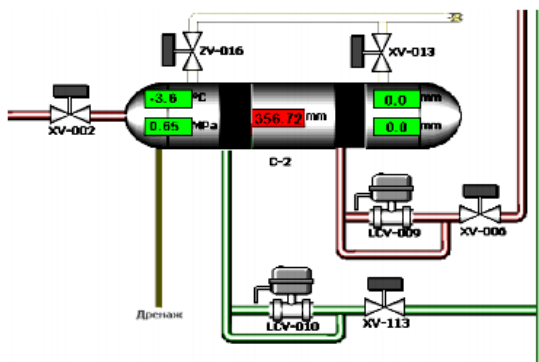


Рис. 1. Традиционный интерфейс

Представление информации посредством размещения данных в контексте. При отображении текущего значения параметра оператору необходимо оценивать, находится ли значение в рабочем диапазоне, возможна ли авария при данных показателях. Для сокращения времени обработки такой информации можно использовать визуальное представление этих значений. Индикация измерений дает намного больше информации при отображении основных аварийных точек, рабочих ограничений, пределов оптимального диапазона, уставок и текущего значения в контексте [3].

Рациональное использование цветов. Ограниченное использование цвета позволяет привлекать внимание оператора именно к тем точкам, где наблюдается отклонение процесса от нормального или ожидаемого состояния. Графика не должна привлекать внимание оператора, когда состояние системы полностью соответствует норме. Для создания оптимального дизайна очень важно установить стандарты применения цвета и строго следовать им.

Стандартизация и упрощение визуальных элементов. Анимация также должна применяться не для эффектной визуализации, а для привлечения внимания оператора. Превращение приложения НМИ в некий демонстрационный элемент, эмулирующий процесс в очень наглядной манере, зачастую ухудшает способность оператора оценивать текущую ситуацию и, как следствие, принимать правильные решения.

Организация аварийных сигналов. Рекомендуется использовать максимум четыре градации (группы) важности аварийных сигналов: критическая, высокая, средняя и низкая. В целях упрощения процесса обработки аварийных сигналов для каждой группы необходимо задать уникальный вариант визуализации – т.е. уникальные цвет, форму и идентификатор. Например, критический аварийный сигнал отображается красным цветом в форме ромба с цифрой 1 (рис. 2) [4].

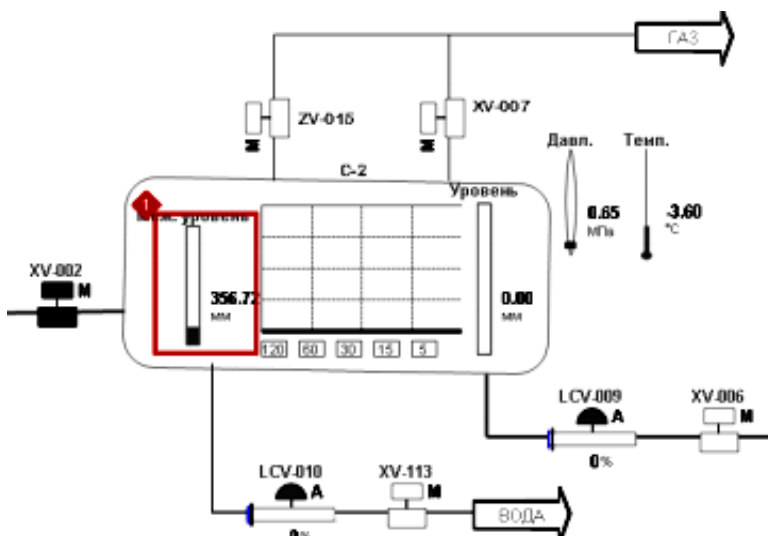


Рис. 2. Интерфейс с ситуационным восприятием

ЛИТЕРАТУРА

1. Errington J., DeMaere T., Bullemer P. Establishing human performance improvements and economic benefit for a human-centered operator interface: an industrial evaluation // Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49th Annual Meeting, Orlando, FL. – 2005. – P. 26–30.
2. Иванов А.В. Ситуационное восприятие – современный подход к дизайну HMI // Рациональное управление предприятием [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2014. – URL: http://www.remmag.ru/upload_data/files/04-2014/Wonderware.pdf (дата обращения: 18.01.2020).
3. Рентюк В. Базовые элементы современного HMI // Control Engineering Россия [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2018. – URL: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/7361.pdf> (дата обращения: 05.02.2020).
4. Ситуационное восприятие. Новый подход к дизайну человеко-машинных интерфейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://isup.ru/articles/2/5410/> (дата обращения: 20.02.2020).

УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ (СКУД)

Ю.Д. Малай, Р.А. Кос, А.Ю. Боковой, магистранты каф. КСУП
Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, malayjulia14@gmail.com

Рассмотрена реализация системы контроля и управления доступом на базе микроконтроллера ESP-32. Программная часть проекта выполнена в среде разработки GlobeXY.

Ключевые слова: СКУД, ESP-32, MQTTbox, MongoDB, ScriptEditor, GlobeXY, Bluetooth, Wi-Fi, NFC.

Система контроля и управления доступом – это зависимость аппаратных и программных средств, главной функцией которой является обеспечение посещения определенных территорий или помещений только тех лиц, которые имеют надлежащее на это разрешение [1].

СКУД позволяет решать следующие задачи:

- препятствие несанкционированному проникновению на определенные территории;
- учет и фиксирование лиц, а также запись в базу данных как сотрудников, так и гостевые посещения;
- ограничение допуска для части работников на ту или иную территорию;
- ограничение посещения сотрудников производственных помещений в выходные и праздничные дни, а также в определенное время суток, без определенного разрешения;
- отслеживание передвижения работников по территории объекта, а также их рабочей деятельности.

Преимущества СКУД:

- отсутствие «человеческого фактора», система контроля выполняет постоянную работу и зависит только от работы сервера, на котором установлена программа;
- СКУД на производстве может поддерживаться одним сотрудником и не требует большого количества посменных работников для подтверждения личности;
- совмещение в одном программно-аппаратном комплексе нескольких полезных функций, таких как ограничение доступа, учет количества прохождений, информирование, работа с телефонами и отслеживание местонахождения на территории объекта.

Организация системы СКУД. Программная составляющая системы была разработана в среде визуального программирования

ScriptEditor компании GlobeXY. Для системы СКУД был написан скрипт, который включает в себя работу всех уровней программирования – от пользовательского интерфейса, до взаимодействия с аппаратной частью.

Выбор в качестве основы аппаратной части системы ESP-32 обусловливается его низкой стоимостью, а также широкой функциональностью. Использование микроконтроллера ESP-32 позволяет «общаться» клиент-серверу посредством NFC, Bluetooth и Wi-Fi, где телефон является клиентом. Связь ESP-32 с сервером реализуется через MQTT server, на котором выполняется обработка данных и отправка запросов на другие серверы, в которых выполняется аутентификация пользователя системы СКУД. Запрос формируется при подключении авторизованного пользователя в системе GlobeXY на своем устройстве.

Пользователь запускает форму проходного пункта СКУД и нажимает на кнопку «Войти», этот запрос отправляется на Script server. В свою очередь Script server принимает запрос и обрабатывает его внутри своей системы. В случае если разрешение на систему управления доступом данного объекта открыто, то отправляется запрос на Auth server, который обрабатывает запрос и сверяет данные в библиотеках mongo DB, SQLite DB, Redis DB. Связь с mongo/SQLite/Redis DB, осуществляется через Django server. MongoDB исполняет роль основного хранилища эвентов прихода/ухода пользователей, а также картотеки пользовательских профилей с описанием уровней доступа в разные помещения, времени их работы, а также определенных дней посещений. SQLite выполняет роль хранилища аккаунтов с многообразным уровнем доступа к панели управления СКУД. Redis осуществляет роль хранителя токенов доступа на время жизни конкретной сессии пользователя, пока существует авторизованное подключение через мобильное приложение к системе СКУД, такая сессия является «живой».

После положительной обработки запроса и нахождения данных в БД на ESP приходит команда выполнения действия. ESP отправляет на телефон сотрудника разрешение на прохождение, а также выполняется команда открытия/закрытия проходного пункта.

В DOL (Dynamic object library) происходит запись данных в объект (БД), использование проходного пункта, фиксирование времени, даты и ФИО клиента. Чтобы отслеживать перемещения клиентов по территории объекта, ESP в фоновом режиме имеет доступ к телефону, на который отправляется запрос на текущее местоположение, если ответа на запрос нет, то ESP отправляет запрос на сервер и проверяет

кто из клиентов не отвечает ESP, а также фиксирует время потери соединения с клиентом. Блок-схема процесса представлена на рис. 1.

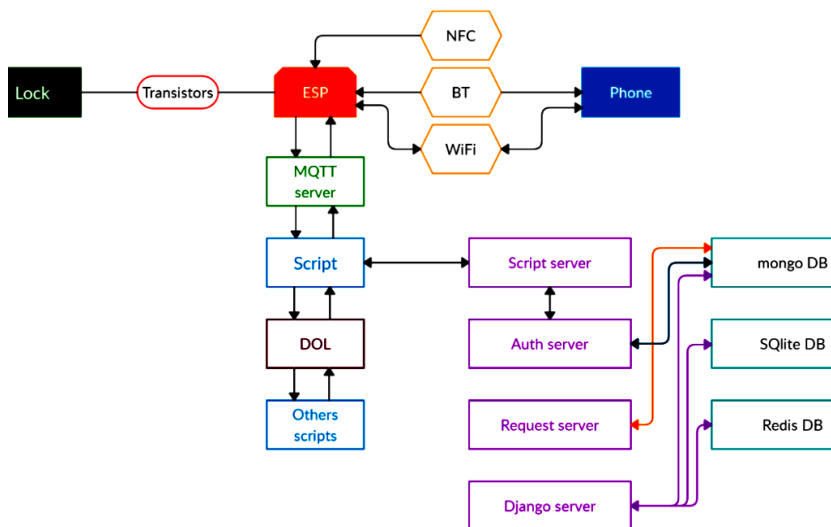


Рис. 1. Блок-схема СКУД

Администраторская программа СКУД. За визуальную часть в системе СКУД отвечает администраторская программа. Администраторская программа позволяет зарегистрировать нового клиента СКУД, отредактировать имеющихся клиентов в базе, выдать разрешение на использование данной системы, а также установить режим пропускной системы, ориентируясь на график работы клиента. Программа также позволяет отслеживать нахождение сотрудников на территории объекта, фиксировать время его посещения и дату. В программе возможно общение администратора с клиентом, а также есть возможность объединения клиентов в одно окно обсуждения, где администратор имеет право выдавать задания для клиентов и позволяет распределить роли среди клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система контроля и управления доступом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8F_%D0%B8_%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF%D0%BE%D0%BC (дата обращения: 08.03.2020).

2. Официальный сайт MongoDB. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/> (дата обращения: 13.01.2020).

3. Официальный сайт SQLite [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sqlite.org/index.html> (дата обращения: 22.01.2020).

4. Официальный сайт Redis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://redis.io/> (дата обращения: 18.02.2020).

УДК 004.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ SCADA-СИСТЕМ

Ю.Д. Малай, Р.А. Кос, А.Ю. Боковой, магистранты каф. КСУП

Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, malayjulia14@gmail.com

Проведен сравнительный анализ отечественных автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления объектами нефтегазовой промышленности. В результате анализа выявлен наиболее предпочтительный программный пакет.

Ключевые слова: SCADA, диспетчерский контроль, автоматизированные системы, сравнительный анализ систем.

Современные автоматизированные системы управления представляют собой многоуровневые человеко-машинные системы, на верхнем уровне которых используются SCADA-системы (Supervisory Control and Data Acquisition) – системы сбора данных и оперативного диспетчерского управления [1].

В настоящее время на рынке известно достаточное количество как отечественных, так и зарубежных компаний по разработке SCADA-систем. Представленный ниже анализ позволит сделать выбор оптимальной SCADA-системы исходя функциональных и технических требований к системе, а также ее стоимостных характеристик.

Для анализа отобраны наиболее популярные на российском рынке системы: Trace Mode, MasterScada, Круг-2000, Simple-Scada. В таблице заменяются цифрами от 1 до 4 соответственно.

Критерии оценивались авторами на основе сводной таблицы характеристик по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, 5 – наиболее сильная. Вес критерия оценивался в долях единицы методом ранжирования. В качестве экспертной комиссии выступали 10 студентов-магистров, обучающихся по программе «Управление и автоматизация технологических процессов и производств». Взвешенная оценка является произведением веса критерия и оценки критерия.

Оценочная карта анализа отечественных SCADA-систем

Критерий оценки	Вес кри- терия	Оценка				Взвешенная оценка			
		O ₁	O ₂	O ₃	O ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
Технические критерии									
Поддерживаемые операцион- ные системы	0,02	4	5	4	3	0,08	0,1	0,08	0,06
Масштабируемость	0,07	5	5	4	5	0,35	0,35	0,28	0,35
Механизмы обмена	0,09	5	5	4	4	0,45	0,45	0,36	0,36
Встроенные командные языки	0,08	5	4	3	3	0,4	0,32	0,24	0,24
Поддерживаемые базы данных	0,07	5	5	3	3	0,35	0,35	0,21	0,21
Резервирование данных	0,06	4	4	4	4	0,24	0,24	0,24	0,24
Графические возможности	0,05	5	5	4	4	0,25	0,25	0,2	0,2
Формирование отчетов	0,02	3	5	3	4	0,06	0,1	0,06	0,08
Открытость системы	0,08	4	4	3	4	0,32	0,32	0,24	0,32
Драйверы ввода-вывода	0,1	5	4	3	3	0,5	0,4	0,3	0,3
Стоимостные критерии									
Стоимость системы	0,1	5	3	4	3	0,5	0,3	0,4	0,3
Стоимость сопровождения	0,03	5	4	4	4	0,15	0,12	0,12	0,12
Эксплуатационные критерии									
Объем документации	0,01	5	5	3	3	0,05	0,05	0,03	0,03
Удобство использования	0,02	5	4	4	5	0,1	0,08	0,08	0,1
Наличие и качество поддержки	0,05	5	4	3	4	0,25	0,2	0,15	0,2
Надежность	0,1	5	5	4	3	0,5	0,5	0,4	0,3
Демонстрационные версии	0,05	5	5	5	5	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого	1					4,8	4,38	3,64	3,3

Оценочная карта показывает, что SCADA-система Trace Mode является наиболее предпочтительным инструментом проектирования верхнего уровня АСУ ТП. Она обладает более высокими техническими и эксплуатационными характеристиками при сопоставимой стоимости системы и сопровождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рындина А.С. SCADA-системы как средства автоматизирования систем управления // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. – № 7-1. – С. 120–124.
2. SCADA-система «Trace Mode» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.adastra.ru> (дата обращения: 07.02.2020).
3. SCADA-система «Круг-2000» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.krug2000.ru> (дата обращения: 03.02.2020).
4. SCADA-система «MasterSCADA» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.masterscada.ru/> (дата обращения: 01.02.2020).
5. SCADA-система «Simple-scada» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://simple-scada.com/products> (дата обращения: 06.02.2020).

ОБЗОР ПОПУЛЯРНЫХ РАСШИРЕНИЙ VISUAL STUDIO В ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++

А.Р. Дзяй, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев, студенты

Научные руководители: А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, dyagaay@gmail.com

Рассмотрены бесплатные и наиболее популярные по количеству скачиваний расширения для среды разработки Visual Studio 2019. Выявлены и описаны характерные особенности каждого изученного расширения. Обоснована необходимость использования расширений. Предложен ряд расширений, служащих для упрощения процесса разработки.

Ключевые слова: расширения, C++, Visual Studio 2019.

Интегрированная среда разработки (IDE) Visual Studio – это стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода, а также последующей публикации приложений. Помимо стандартного редактора и отладчика, которые существуют в большинстве сред IDE, Visual Studio включает в себя компиляторы, средства автозавершения кода, графические конструкторы и многие другие функции для упрощения процесса разработки [1]. Для Visual Studio 2019 создано немало расширений, которые упрощают работу разработчиков. Расширения – это надстройки, позволяющие настраивать и улучшать работу в Visual Studio путем добавления новых функций или интеграции имеющихся инструментов. Расширение может иметь любой уровень сложности, но его основное назначение заключается в повышении производительности и удовлетворении потребностей рабочего процесса [2].

Не все студенты знают о существовании расширений. Целью данной работы является освещение и анализ функциональности наиболее популярных расширений для Visual Studio 2019. Данная статья написана для того, чтобы помочь студентам разобраться, на какие именно расширения стоит обратить внимание.

В дальнейшей работе проекта ГПО планируются разработка и модификация программ в области радиоэлектроники. Разработка программ будет производиться в среде Visual Studio. Полученные знания о расширениях будут применены в последующих задачах при разработке программного обеспечения.

Существуют расширения для отладки и форматирования кода, расширения, облегчающие работу с различными платформами и технологиями. Существуют как платные, так и бесплатные расширения.

В статье не будут рассмотрены общеизвестные платные расширения, такие как Visual Assist и Resharper. В данный обзор авторами были отобраны бесплатные и наиболее популярные расширения для Visual Studio 2019.

1. Spell Checker [3].

Расширение редактора, которое проверяет комментарии и строки кода на орфографические ошибки. В окне инструментов будут представлены варианты правильного написания слова.

2. VSColorOutput [4].

VSColorOutput изменяет цвет строки, которая отображается в окне вывода, с учетом заданных правил. Положительные сообщения будут подсвечиваться зеленым цветом, предупреждения – желтым, а ошибки – красным. Также присутствует возможность ручной настройки.

3. Viasfora [5].

Расширение, которое улучшает возможности редактирования кода. Известно, главным образом, благодаря подсветке открывающихся и закрывающихся скобок и выделению ярким цветом ключевых слов языка программирования, что визуально облегчает чтение кода.

4. CodeMaid [6].

CodeMaid содержит множество утилит для работы с кодом.

Расширение включает:

- удаление пустых строк;
- соединение выделенного фрагмента кода в одну строку;
- форматирование комментариев;
- сворачивание папок в окне обозревателя решений;
- поиск текущего файла в окне обозревателя решений;
- просмотр общего хода сборки в Visual Studio или на панели задач Windows с зелено-красным индикатором состояния;
- переключение файла в состояние «только для чтения».

5. Productivity Power Tools [7].

Productivity Power Tools содержит множество утилит по управлению проектом и написанию кода.

Расширение включает:

- выравнивание операторов присваивания;
- переход к определению по идентификатору под курсором;
- управление пробелами внутри документа, автоматическое удаление или добавление их;
- выделение текста под кареткой и показ маркеров на полосе прокрутки;
- включение прокрутки на панели редактора с помощью средней кнопки мыши;

– набор полезных расширений для Visual Studio, в том числе «Удаление и сортировка», «Копировать путь» и «Открыть командную строку»;

- сокращение строк, которые не содержат ни текста, ни чисел;
- подсвечивание ошибок и предупреждений в обозревателе решений;
- добавление поля отметки времени в окно вывода отладки.

Разработчику много времени приходится уделять таким мелочам, как выравнивание комментариев, удаление пустых строк, поиск файлов и многое другое. Использование вышеперечисленных расширений позволит облегчить процесс разработки. Современные расширения обладают широким спектром особенностей и продолжают развиваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интегрированная среда разработки Visual Studio [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/get-started/visualstudio-ide?view=vs-2019>

2. Расширение Visual Studio IDE [Электронный ресурс]. – URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/features/extend/>

3. Spell Checker [Электронный ресурс]. – URL: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=EWoodruff.VisualStudioSpellCheckerVS2017andLater>

4. VSColorOutput [Электронный ресурс]. – URL: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=MikeWard-AnnArbor.VSColorOutput>

5. Viasfora [Электронный ресурс]. – URL: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=TomasRestrepo.Viasfora>

6. CodeMaid [Электронный ресурс]. – URL: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=SteveCadwallader.CodeMaid>

7. Productivity Power Tools [Электронный ресурс]. – URL: <https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=VisualStudioPlatformTeam.ProductivityPowerPack2017>

УДК 004.946

АНАЛИЗ ИНДУСТРИИ ВИДЕОИГР

А.А. Ендальцев, О.С. Черкас, студенты

Научный руководитель И.В. Ячный, ассистент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, endaltsev00@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1703 «Разработка приложений на Windows»

Выбор темы проектной деятельности является очень важной и непростой задачей. В данной статье проведен анализ, поставлены цели проекта, обоснован выбор темы.

Ключевые слова: видеоигры, РПГ.

Видеоигры – один из самых динамично развивающихся ИТ-рынков в мире. На сегодняшний день существует множество крупных компаний, связанных с производством и продажей игр, получающих огромные прибыли (рис. 1).

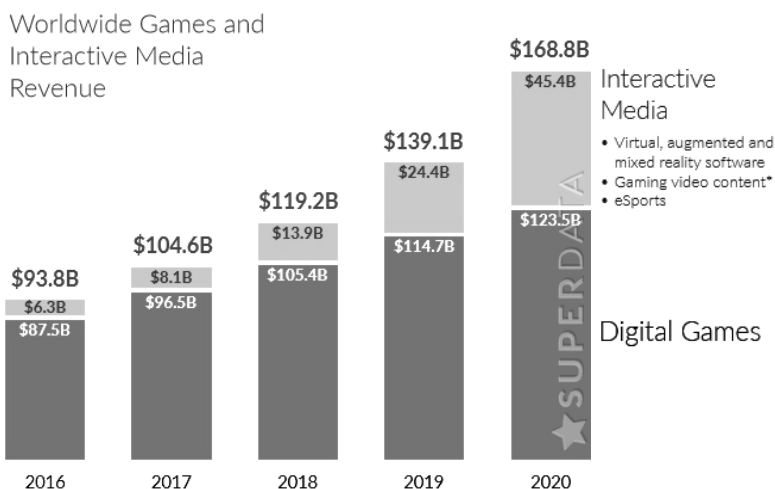


Рис. 1. Рост доходов от продаж видеоигр

На основании представленных данных можно сделать следующие выводы. Во-первых, доходы отдельных компаний, специализирующихся на разработке и продаже видеоигр, составляют миллионы долларов.

Во-вторых, согласно прогнозам ведущих исследовательских агентств (NewZoo, Superdata и др.), игровая индустрия продолжит стремительный и устойчивый рост как в краткосрочный, так и долгосрочный период. С точки зрения инвестиций на данный момент это один из самых перспективных рынков в мире [1].

В связи с этим в качестве темы группового проекта было выбрано создание видеоигры для Windows.

Целями данной проектной деятельности являются: получение опыта разработчика видеоигр, получение прибыли от реализации готового продукта.

Разбор жанра. Современные видеоигры делятся на большое количество жанров. В качестве жанра для создаваемого проекта был выбран РПГ.

РПГ (RPG «Role-Playing Game») – знаменитый жанр компьютерных и видеоигр, где основой игрового процесса является исполнение

определенной роли. Игрок берёт под контроль определённого героя с набором стандартных навыков, характеристик и умений. RPG обычно полагаются на продуманный сюжет и игровой мир. Сюжет обычно делится на серию заданий. RPG часто предлагают более сложное и динамичное взаимодействие игрока с компьютерными персонажами, чем остальные жанры.

Выбор жанра был сделан на основе факторов, приведенных на рис. 2.

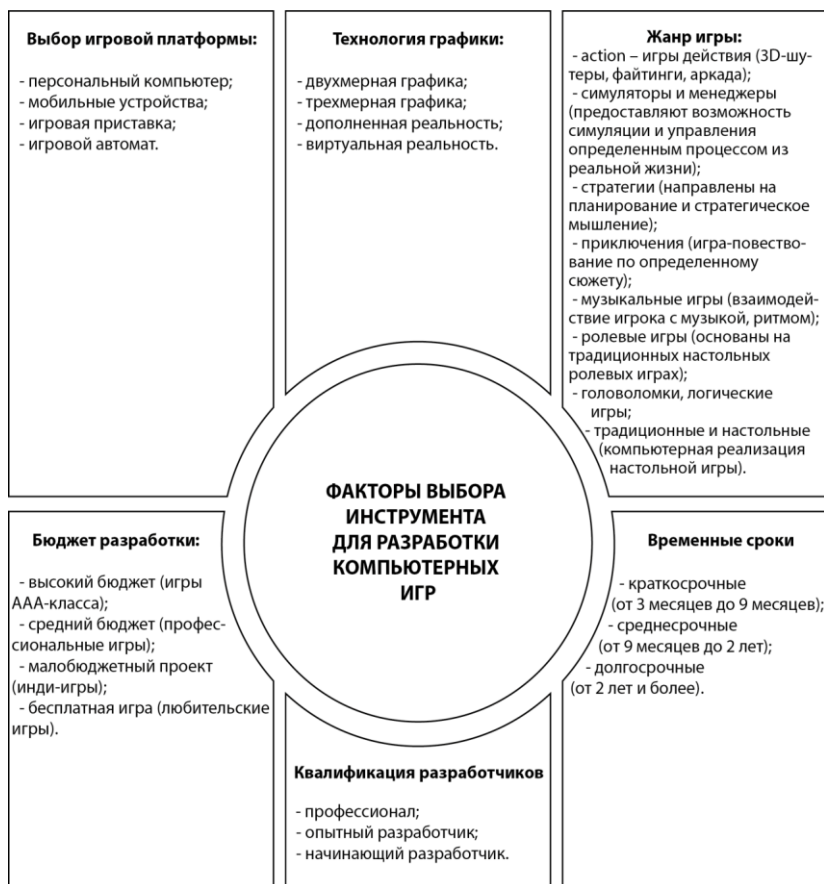


Рис. 2. Факторы выбора

Задача проектной деятельности – создание 2D-RPG. Главной тематикой игры станет вестерн.

Описание сюжета: игроку предстоит управлять главным героем – охотником за головами.

Вывод. Видеоигровая индустрия быстро развивается, в подавляющем большинстве современных игр присутствуют элементы жанра РПГ, именно поэтому он был выбран в качестве жанра, в котором будет создан проект.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доходы компаний, специализирующихся на разработке и продаже видеоигр, составляют миллиарды долларов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.forbes.ru/tehnologii/357631> (дата обращения: 25.02.2020).

УДК 00:004:004

ОСОБЕННОСТИ НАПИСАНИЯ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ НА C++

К.Б. Фёдоров, студент

*Научный руководитель О.Б. Фофанов, доцент ОИТ
г. Томск, ИШИТР ТПУ, kbf1@tpu.ru*

Рассматриваются аспекты разработки кроссплатформенной библиотеки на примере собственной разработки для процедурной генерации ландшафтов.

Ключевые слова: C++, разработка, процедурная генерация, библиотека классов.

В настоящее время программные решения представляют собой сложные системы, состоящие из множества компонентов. Написание собственной библиотеки является достаточно сложным и трудоемким процессом.

PROWOGENE [1] – это библиотека, разработанная для процедурной генерации ландшафтов [2]. Она может быть использована при разработке игр, а также для создания ресурсов для анимационных фильмов. При создании данной библиотеки были учтены некоторые аспекты разработки кроссплатформенных библиотек, написанных на языке программирования высокого уровня C++.

Несмотря на то, что новые версии стандарта C++ выходят каждые 3 года, подавляющее большинство программных продуктов, написанных на C++, используют 11-ю версию стандарта. Это означает, что при разработке приложений на C++ не следует использовать функционал новых стандартов для совместимости с приложениями, не поддерживающими новые стандарты. При этом использование является хорошей практикой нового синтаксиса из C++11 взамен устаревшего. Наиболее частыми примерами могут послужить: использование

nullptr вместо NULL и 0, использование auto для обхода коллекций и использование constexpr для значений, которые можно вычислить на этапе компиляции. Эти и другие практики позволяют написать более производительный и понятный код, что важно для алгоритмически сложных задач.

Ещё одним правилом хорошего тона среди разработчиков C++ является использование стандартной библиотеки вместо платформозависимого кода, даже предназначенного для работы под определённой операционной системой. Это связано с тем, что достаточно часто возникает потребность в портировании проектов на другие платформы, даже если изначально этого не планировалось. Если отказаться от такого кода невозможно по ряду причин, то стоит выделить его в отдельные модули. При портировании это позволит не исправлять всё решение сразу, а ограничиться лишь небольшим участком. Такое же утверждение справедливо и для сторонних библиотек. Поэтому в PROWOGENE не используются сторонние библиотеки и методы, специфичные для определённых платформ.

Несмотря на то, что C++ является кроссплатформенным языком, стандарт языка даёт непредсказуемую свободу действий различным компиляторам в некоторых случаях. Неопределённое поведение (англ. undefined behaviour) является причиной ошибок при использовании различных компиляторов. В то же время часть алгоритмов не описана в стандарте с точки зрения реализации, что может повлечь за собой различное поведение одного и того же кода на разных платформах. Например, в PROWOGENE наблюдалась проблема при генерации псевдослучайных последовательностей чисел. Методы, имитирующие распределения случайных чисел (например, равномерное или нормальное), выдают разные результаты на разных платформах. Одинаковый вывод на разных платформах является обязательным, поэтому для генерации случайных чисел был использован Вихрь Мерсенна, который ведёт себя одинаково на любых компиляторах, а моделирования распределения были сделаны вручную.

Так как для реализации приложений могут использоваться различные интегрированные среды разработки (IDE), не стоит использовать файлы проектов, специфичные для них. Вместо этого следует воспользоваться кроссплатформенными системами автоматизации сборки программного обеспечения из исходного кода. Например, CMake позволяет создавать файлы для IDE на основе специальных CMakeLists файлов. К тому же, в комплекте с CMake поставляется инструмент CTest, который позволяет не использовать дополнительное программное обеспечение для автоматизации тестов. Данный ин-

струмент используется в PROWOGENE, что позволило легко компилировать код на различных платформах (Windows и Linux).

Написание кода библиотеки с открытым исходным кодом накладывает требования не только на инструменты и стандарт языка, но и на качество и внешний вид самого кода. Следует выбрать какой-то один стиль и строго следовать ему. В PROWOGENE используется C++ Google Code Style, за исключением размера отступов – 4 пробела вместо 2. Также в проекте имеется небольшое количество кода на Python, который было решено форматировать согласно Python Google Code Style для внешней согласованности с кодом библиотеки.

Для того чтобы пользователи могли легко начать работу с незнакомой для них библиотекой, следует создавать для них руководства. В них можно описать последовательность действий, а также комментарии, что и зачем было сделано. Недостатком руководств является их отдельность от программного кода, что является причиной рассинхронизации кода и материалов для разработчиков. Для решения этой проблемы стоит создавать небольшие приложения, демонстрирующие возможности библиотеки. Если библиотека значительно изменится, проект с примером не скомпилируется, сигнализируя разработчику о том, что пользовательские материалы также следует обновить.

Документация также является важной частью любого программного обеспечения и подвержена проблеме устаревания в той же мере, что и руководства. В связи с этим в PROWOGENE используется система автособираемой документации Doxygen. Документация может быть сгенерирована в виде HTML-страниц или LaTeX. Она широко используется в проектах, написанных на C++, благодаря тому, что документация помещена непосредственно в код внутри комментариев особого вида. Таким образом, при изменении какого-либо участка кода разработчик будет видеть документацию и сможет сразу же её исправить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фёдоров К.Б. Процедурная генерация ландшафтов / Сб. избран. статей XXIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР – 2018». – 2018. – Т. 1. – С. 188–190.
2. Фёдоров К.Б. Процедурная генерация ландшафтов // Сб. тр. XVI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодежь и современные информационные технологии». – Томск: изд-во НИ ТПУ, 2018.

МАСТЕР-КЛАСС «РАБОТА С КОНТРОЛЛЕРОМ COMPACTRIO В СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ LABVIEW»

Д.А. Дашкевич, Е.А. Коленционов, студенты каф. КСУП

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, dashkevich_danil@mail.ru

Рассматривается описание контроллера CompactRIO среды разработки LabVIEW для создания лабораторного макета, который будет использоваться для показа школьникам и будущим студентам принципов организации автоматических систем управления.

Ключевые слова: среда разработки, контроллер, LabView, CompactRIO, программное обеспечение, мастер-класс.

Каждый человек сталкивался с такой проблемой, что при длительном отъезде в отпуск или в командировку необходимо найти другого человека, который будет смотреть и ухаживать за цветами и животными в доме. В наше время необходимость в этом отпала. Благодаря технологиям «умного дома» появилась возможность автономного полива цветов, кормления домашних животных и т.д. В нашем проекте технология «умного дома» реализована на базе ПЛИС-контроллера CompactRIO-9074.

Несколько слов об архитектуре ПЛИС [3]. Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС, англ. Programmable logic device, PLD) – электронный компонент (интегральная микросхема), используемый для создания конфигурируемых цифровых электронных схем. В отличие от обычных цифровых микросхем логика работы ПЛИС не определяется при изготовлении, а задаётся посредством программирования (проектирования). Для программирования используются программатор и IDE (отладочная среда), позволяющие задать желаемую структуру цифрового устройства в виде принципиальной электрической схемы или программы на специальных языках описания аппаратуры: Verilog, VHDL, AHDL и др.

CompactRIO [1] – защищенный, надежный, высокопроизводительный встроенный контроллер промышленного класса, протестированный в соответствии с требованиями отраслевого стандарта. Отлично подходит для областей, где требуются сбор, управление и обработка сигналов с высокой скоростью, аппаратное ускорение алгоритма, выполнение серьезных аппаратных задач или уникальные возможности синхронизации и запуска.

Для работы с данным контроллером компания National Instruments разработала программное обеспечение LabVIEW [2], которое используется в системах сбора, обработки данных и для управления

техническими объектами и технологическими процессами. Программа LabVIEW состоит из двух частей:

- блочной диаграммы, описывающей логику работы виртуального прибора;
- лицевой панели, описывающей внешний интерфейс виртуального прибора.

Виртуальные приборы могут использоваться в качестве составных частей для построения других виртуальных приборов.

Лицевая панель виртуального прибора содержит средства ввода-вывода: кнопки, переключатели, светодиоды, верньеры, шкалы, информационные табло и т.п. Они используются человеком для управления виртуальным прибором, а также другими виртуальными приборами для обмена данными.

Блочная диаграмма содержит функциональные узлы, являющиеся источниками, приёмниками и средствами обработки данных.

Некоторые другие проекты, в которых использовался контролер CompactRIO-9074 [4]:

- Создание системы управления двигателем мотоцикла Yamaha YZF-R6.
- Система Nexans Spider Dredging System для выравнивания морского дна в процессе прокладки газопровода.
- Разработка многофункциональных индикаторов для отображения летных параметров.
- Интеллектуальная система защиты бортовой сети самолета.
- Комплекс для управления и контроля ходом испытаний гидродвигателей СИБК-2Л.
- Распределенная автоматизированная система испытаний механического ресурса изделий в авиационной промышленности.
- Регистрация веса в системе учета сыпучих материалов.
- Автомобиль на водородном топливе.

Выпускник по системам управления и автоматики должен владеть современным оборудованием. Поэтому для их изучения в университете разрабатываются лабораторные стенды и производятся лабораторные работы.

Кроме образовательной деятельности в университете активно развивается профориентационная работа, для повышения эффективности которой все более широко применяются практико-ориентированные мастер-классы. В нашем случае предлагается построить мастер-класс с использованием ПЛИС-контроллера CompactRIO-9074. Идея мастер-класса заключается в предоставлении школьникам возможности собрать из набора элементов некоторую схему полива растений, настроить ее и протестировать.

Технологии не должны стоять на месте, а развиваться вперед. А будущие школьники, которым эти мастер-классы показываются, будут их дорабатывать и улучшать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Контроллер CompactRIO [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ni.com/ru-ru/shop/select/compactrio-controller>
2. Среда разработки LabVIEW [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LabVIEW>
3. Программируемая логическая интегральная схема [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ПЛИС>
4. Контроллер CompactRIO-9074 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docplayer.ru/42530257-Compactrio-crio-9072-9074-rekonfiguriruемое-vstraivаемое-shassi-s-integrirovannym-programmiruemym-kontrollerom-realnogo-vremeni.html> (дата обращения: 06.03.2020).

УДК 65.011.56

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НА SCADA INFINITY

К.Н. Калдар, студент каф. КСУП

*Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, kairat.kkn@mail.ru*

Приведено краткое описание автоматизированной информационной системы «Система контроля производства», которая разработана с применением программно-инструментального пакета для разработки автоматизированных систем управления «SCADA Infinity».

Ключевые слова: система контроля производства, мониторинг производства, автоматизированная информационная система (АИС), SCADA, БД PostgreSQL, Visual Basic For Applications (VBA), программируемый логический контроллер (ПЛК).

На каждом производственном предприятии для эффективного управления, принятия стратегического решения и обеспечения высокого качества выпускаемой продукции необходимо вести постадийный контроль производства, который может состоять из различных технологических операций. Наиболее эффективным, с точки зрения достижения бизнес-целей предприятия, является применение АИС, т.к. основной миссией такого рода систем является производство нужной информации, создание единой информационной и технологической среды для осуществления управления производственным предприятием.

Объектом контроля разработанной АИС является деятельность подразделения компании ООО «Завод приборов и средств автоматизации «ЭлеСи» – цех монтажа печатных узлов (ЦМПУ), который обо-

рудован современными автоматизированными линиями монтажа печатных плат и участками контроля качества. Основу производства ЦМПУ составляют уникальные технологические линии монтажа SMD, BGA, DIP, SIP и других компонентов [1]. Разработка и внедрение АИС в ЦМПУ обусловлены тем, что производственные процессы в ЦМПУ насыщены информационными потоками и особенно сложны, и в за частую, при больших количествах заказов, весьма сложно осуществлять сбор достоверной информации о состояниях производственных заданий (ПЗ), вести учет выпуска продукции, составлять различного рода отчеты, анализировать эффективность и выявлять узкие места производства.

АИС «Система контроля производства» имеет клиент-серверную архитектуру и состоит из следующих аппаратно-программных средств: автоматизированные рабочие места (АРМ) с компьютерами и сканерами штриховых кодов; программное обеспечение (ПО) в виде экранных форм на «SCADA Infinity»; ПЛК «Элсима» для сбора данных со сканеров; USB HUB концентраторы и адаптеры USB-RJ45; сервер ввода-вывода «Infinity Server»; база данных PostgreSQL. Экранные формы АРМ разработаны с применением компонента SCADA-системы «Infinity HMI» и языка программирования Visual Basic For Applications. Прикладное ПО ПЛК реализовано на языке стандарта МЭК 61131-3 – Structured text (ST). Вся информация о ходе производства записывается и хранится в БД PostgreSQL, которая развернута на удаленном сервере.

После внедрения системы руководству компании стало проще следить за текущим состоянием производства и выполнением производственного плана. На рис. 1 представлена форма, которая отображает план производства за определенный период.

Основные функции АИС: подготовка, запуск и мониторинг выполнения ПЗ; контроль движения продукции по заданному технологическому маршруту; организация процесса контроля качества продукции; контроль выполнения производственных планов (рис. 2); генерация отчетов по работе цеха и их сотрудников.

За счет полной прозрачности производственных процессов и оперативного получения информации наблюдается значительное повышение производительности и эффективности труда сотрудников, также значительно снизился производственный брак благодаря статистическому анализу отчетов и определению основных факторов, влияющих на качество продукции. Некоторые мнемосхемы разработанной системы оказали колоссальный толчок в рабочей мотивации на выполнение недельных производственных планов мастерами и начальниками цехов. На рис. 2 представлена мнемосхема, которая в реаль-

ном времени отображает выполнение плана текущей производственной недели цехами завода.

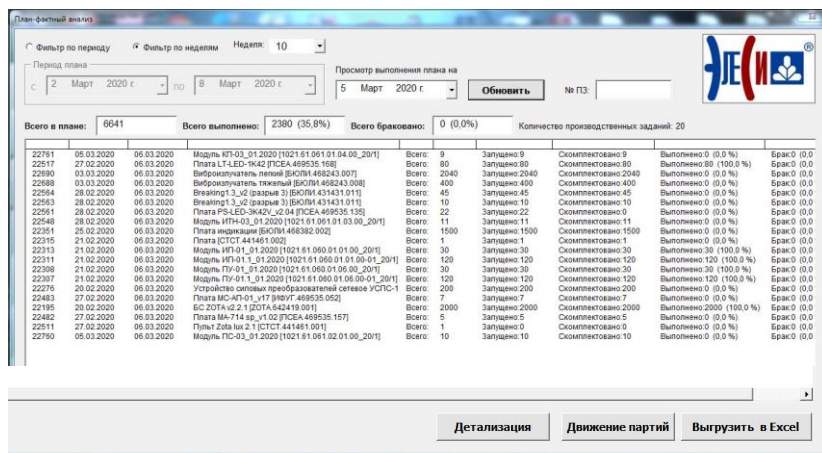


Рис. 1. Форма анализа фактического выполнения плана ЦМПУ за определенный период

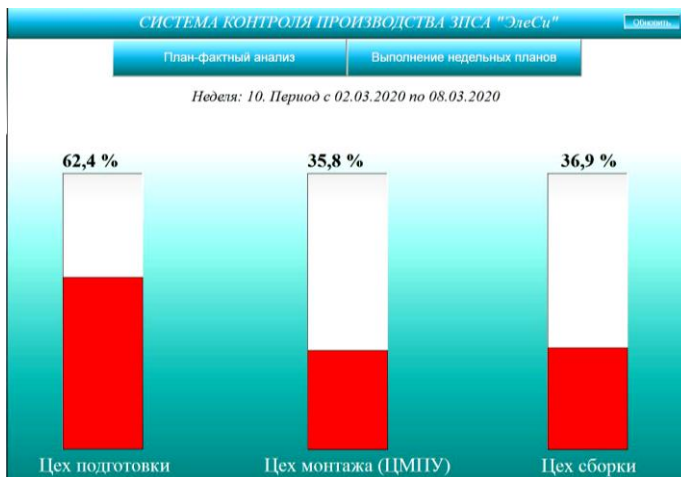


Рис. 2. Мнемосхема для графического отображения фактического выполнения плана цехов

ЛИТЕРАТУРА

1. Кадар К.Н. Система контроля производства: отчет по результатам учебной практики: практики по получению первичных профессиональных умений и навыков. – Томск, 2019. – 36 с.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДОЗИРОВАНИЯ РАСТВОРОВ

Н.В. Лещёв, магистрант каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, nikita-leshev@mail.ru*

Разработана автоматическая установка дозирования растворов на основе слаботочного оборудования и системы дозирования жидкостей САД-1М, так она обеспечивает высокую точность и скорость дозирования жидкостей, высокую надёжность процесса розлива и малую площадь, используемую для размещения оборудования. Используется в роли учебно-лабораторного стенда для повышения качества образования студентов.

Ключевые слова: автоматическая установка дозирования, принципы дозирования жидкостей, технические характеристики.

Автоматическая установка дозирования – это технический комплекс, необходимый для автоматизированной подачи определенного объема жидкостей / химических составов в установленный промежуток времени. Подобные установки применяются во многих отраслях, например, они важны при обработке воды на городских очистных сооружениях, водоподготовке на тепловых пунктах. Установки-дозаторы активно используются в химической, пищевой, нефтеперерабатывающей и прочих видах промышленности.

В настоящее время основой технологического оборудования для заливки точного объема жидкости в резервуары являются пневматические дозаторы с подачей жидкого материала из резервуара.

Основные принципы дозирования жидкостей. Существует множество разнообразных принципов розлива жидких продуктов, поскольку одни и те же товары можно разливать на разных установках. На выбор необходимого оборудования влияет несколько факторов, таких как характеристики разливаемого продукта, тип тары, объем заполнения, сложность переналадки оборудования, стоимость технологии, лежащей в основе дозирующего оборудования.

Объемно-поршневой принцип дозирования основан на заполнении промежуточной емкости (гильзы) продуктом, за счет чего создается отрицательное давление при движении поршня, и затем продукт выводится в тару. Минимальный и максимальный объем продукта, который будет выдан в тару, ограничен размером гильзы дозатора [1].

Весовой способ дозирования основан на взвешивании продукта, который подается в тару принудительным путем либо самотеком. Вес дозируемого продукта ограничивается типом весовой платформы.

Принцип дозирования по уровню основан на заполнении тары продуктом до определенного фиксированного уровня. Он задается с помощью емкостных датчиков.

Дозирование по времени основано на принципе выдачи продукта по времени. Используется для дозирования жидких продуктов, характеристики потока которых не изменяются под воздействием температурных или атмосферных параметров [2].

Дискретный способ дозирования основан на принципе перекачивания жидкости насосом. Система отслеживает количество оборотов насосной части для определения точного объема выданного продукта. По достижении заданного объема насос прекращает свою работу и клапан закрывается.

Принцип дозирования по расходомеру основан на измерении массового расхода жидкости, при этом учитываются плотность и температура среды. Полученные данные анализируются и выводится точное значение жидкости, которая была выдана в тару [3].

Принцип напорного истечения жидкости основан на истечении жидкости через отверстие или насадки (заданного размера) под действием гидростатического давления столба жидкости в резервуаре и регулируется временем открытия клапана резервуара.

В ходе рассмотрения установки дозирования растворов для создания учебного стенда, работающий на основе слаботочного оборудования, была выбрана система, работающая по принципу напорного истечения жидкости САД-1М, так как она обладает высокой точностью и скоростью дозирования, не нагружает сеть электропитания, что позволяет разместить её в любой аудитории.

Описание установки дозирования растворов САД-1М. Система автоматизированного дозирования жидкостей (далее – САД) предназначена для дозирования любых типов жидкостей, выпускается в пневматическом и пневмоэлектрическом исполнении. Данная установка является разработкой Института проблем управления РАН [4].

Система дозирования жидкостей САМ-1М (рис. 1) может применяться для дозирования медицинских препаратов, пищевых и технических жидкостей, в том числе абразивных, токсичных, агрессивных, пенящихся и легковоспламеняющихся, или приготовления многокомпонентных составов в заданном соотношении. Система работает с жидкостями с вязкостью $(1-1500) \times 10^{-3}$ Па [5].

В САД реализован принцип напорного истечения жидкости из замкнутого расходного резервуара под действием избыточного давления сжатого воздуха. Указанное истечение происходит при постоянном гидростатическом перепаде давлений на линии налива жидкости

[illegible]

335

Для реализации вычислительного устройства (ВУ) можно использовать электронный таймер фирмы «STS Electronics» или «Siemens», электропневмопреобразователь (ЭПП) типа П1ПР.5 (элемент системы УСЭППА) и инверсный усилитель мощности (У) типа П-1196 системы ЦИКЛ. ВУ по команде оператора от сенсорной кнопки «СТАРТ» вырабатывает командные сигналы $K^+ = 1$, $K^- = 0$ на включение клапана К на время дозирования жидкости в тару. Дозирование начинается после установки тары на позицию налива и касания кнопки. Окончание дозирования, т.е. закрытие клапана, происходит через заданный интервал времени. Электропитание установки обеспечивает электросеть 220 В, 50 Гц [5].

Полученные результаты. Автоматическая установка дозирования жидкостей САД-1М обеспечивает:

1. Объемное дозирование жидкостей в тару в диапазоне 10–1000 мл с точностью $\pm 0,3\%$ от заданного значения объема дозы и производительностью до 900 доз в час при объеме дозы 100 мл.

2. Отсутствие «межоперационного» каплеобразования на торце сливного наконечника.

3. Включение дозирующего устройства по команде от сенсорной электрической кнопки.

4. Высокую надежность процесса разлива, обусловленную отсутствием в конструкции механических узлов типа «поршень-цилиндр» и каких-либо механических насосов, а также благодаря использованию серийной элементной базы промышленной пневмоавтоматики систем УСЭППА и ЦИКЛ в устройстве управления.

5. Простоту эксплуатации и обслуживания, возможность использования персонала низкой квалификации.

Заключение. Из полученных результатов следует, что автоматическая установка дозирования растворов на основе слаботочного оборудования САД-1М обеспечивает порционное дозирование малых объемов жидкостей с отсутствием «межоперационного» каплеобразования на сливном наконечнике. В связи с отсутствием в конструкции механических узлов типа «поршень-цилиндр» и каких-либо механических насосов обеспечивается высокая надёжность процесса розлива в сравнении с установками, созданными на базе мембранного насоса или шнековых, мультифазных насосов. Система САД-1М обеспечивает необходимую простоту создания лабораторного стенда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматические установки дозирования растворов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promhimtech.ru/produktsiya/nasosnyie-ustanovki/avtomaticheskie-ustanovki-dozirovaniya-rastvorov/> (дата обращения: 01.02.2020).

2. Система дозирования воды и жидкостей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://water-filter-spb.ru/katalog/oborudovanie-vodopodgotovki/sistemy-dozatsii-vody-i-zhidkostey/> (дата обращения: 02.02.2020).

3. Станция дозирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biokit.ru/video-instructions/stantsiya-dozirovaniya/> (дата обращения: 02.02.2020).

4. Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ipu.ru> (дата обращения: 03.02.2020).

5. Система дозирования жидкостей САД-1М [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tizpribor.com/sistema-dozirovaniya-zhidkostej-sad-1> (дата обращения: 03.02.2020).

УДК 004.912

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ ТЕКСТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

А.А. Мазуренко, студент каф. КСУП

*Научный руководитель А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, walenotor@gmail.com*

Рецензирование научно-исследовательских работ отнимает существенное время. В данной работе, поставлена проблема рецензирования и рассмотрены аналоги приложений для проверки текста.

Ключевые слова: рецензирование текста, asp.net core, проверка оформления, web, C#, typescript.

При написании научно-исследовательских работ необходимо соблюдение требований и правил оформления, независимо от того, для какой конференции или журнала будет написана статья.

Хотя научно-исследовательские работы, написанные студентами, проверяются и одобряются их научными руководителями, проверка работ отнимает существенное время как у руководителей, так и у студентов. В случае возникновения недочетов проверка может проходить в нескольких итерациях, из-за чего возникает необходимость автоматизации процесса.

Для выполнения поставленной цели предполагается разработать веб-сервис, предоставляющий автоматическую проверку написанного текста научно-исследовательской работы. Для проверки текста на содержание ошибок приложение должно позволять научному руководителю добавлять слова, которые не должны встречаться в научно-исследовательских работах, в базу приложения.

Благодаря возможности добавления такой особенности в приложение рецензирование научно-исследовательских работ будет прохо-

дить легче, чем с приложением, содержащим базовые слова без возможности их пополнения.

Процесс рецензирования текста научно-исследовательских работ студентов будет заключаться в проверке написанного текста на наличие в нем грамматических ошибок и на содержание недопустимых слов для научных текстов.

Рассмотрим аналоги разрабатываемого приложения:

Microsoft Word [1]. Microsoft Word – это полнофункциональный, широкораспространенный текстовый процессор, используемый для создания, просмотра и редактирования текстовых документов.

Приложение имеет встроенную проверку правописания, которая проверяет грамматические и орфографические ошибки, находящиеся в тексте, выделяя их и предлагая свой вариант для их исправления.

Хотя приложение и является популярным, оно не позволяет проверить написанный текст на читаемость и соблюдение оформления.

Главред [2]. Главред – это сервис для улучшения текста. Сервис проверяет текст на соблюдение информационного стиля – помогает находить в тексте языковой мусор, бытовые штампы, признаки синтаксиса и неправильно используемые заимствования.

Сервис является бесплатным и доступным всем, кто имеет выход в Интернет.

Хотя приложение является удобным для проверки текста на его читаемость, оно не позволяет проверить текст на соблюдение оформления, предложенного журналом или конференцией, и не имеет дополнительных настроек.

Учитывая рассмотренные аналоги и поставленную цель, разрабатываемое приложение будет позволять пользователям устанавливать свои настройки проверки оформления статьи или загружать уже готовые.

Возможность загрузки текста будет представлена через добавление файла при нажатии на кнопку «Загрузить файл».

Кроме того, для преподавателей приложение будет позволять самостоятельно добавлять слова в базу приложения, а для остальных пользователей добавление слов будет происходить через запрос к администратору приложения.

На рис. 1 представлен макет интерфейса со стороны обычного пользователя.

В заключение хотелось бы сказать, что необходимо разработать web-приложение, которым будут пользоваться преподаватели и студенты при написании научно-исследовательских работ и их проверке.

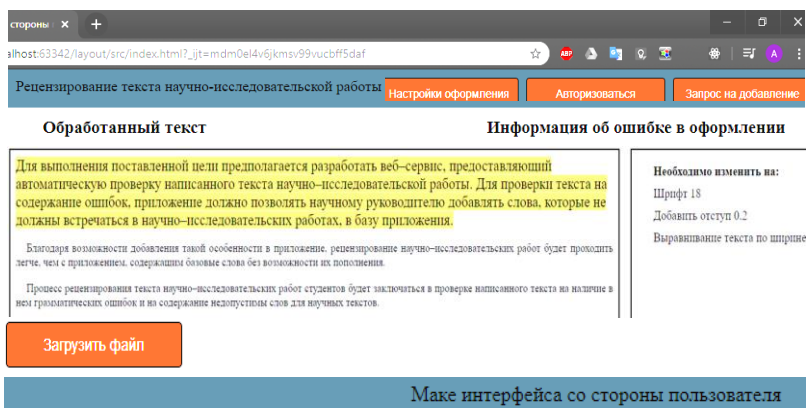


Рис. 1. Макет пользовательского интерфейса со стороны
обычного пользователя

ЛИТЕРАТУРА

1. Текстовый процессор Microsoft Word [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://products.office.com/ru-ru/word> (дата обращения: 20.02.2020).
2. Главред – сервис для улучшения текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://glvrd.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).

УДК 614.841

ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИСТЕМЫ НА ВЗРЫВООПАСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Е.Е. Беляев, Н.А. Мискевич, магистранты каф. КСУП

*Научный руководитель А.А. Изюмов, ассистент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, kvp@kcup.tusur.ru*

Рассмотрена проблема выбора оборудования охранно-пожарной системы (ОПС) на взрывоопасных предприятиях.

Ключевые слова: охранно-пожарная система, искробезопасная электрическая цепь, огнеопасные вещества, легковоспламеняющиеся жидкости, правила устройства электроустановки, приемно-контрольный прибор.

Целью исследования является помощь проектировщикам с выбором оборудования охранно-пожарной системы на взрывоопасном предприятии.

В угоду промышленности Российской Федерации необходимо правильно подобрать ОПС-оборудование для таких предприятий, как газо- и нефтедобывающие, горнодобывающие, химические. Это поз-

волит повысить безопасность, а впоследствии и производительность предприятия [1].

Любая ОПС, размещенная во взрывоопасной зоне, должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 51330.0 и ПУЭ глава 7.3 по уровню и виду взрывозащиты.

Оборудование разделяется на две категории взрывоопасной смеси:

- 1) рудничный метан (для подземных выработок);
- 2) остальные промышленные газы и пары (для внутренней и наружной установки).

Подгруппы категории II определяются за счет искробезопасности электрической цепи «i» и взрывонепроницаемой оболочки «d» (обозначение оборудования, принадлежащего к данным категориям). Выявляется, насколько изолирован контакт оборудования от взрывоопасной среды.

Взрывозащита оборудования зависит от изоляции возникновения искры и повышения температуры. К ним относятся: герметизация компаундом, масляное заполнение оболочки и заполнение-продувка оболочки под давлением.

После определяется температура самовоспламенения взрывоопасного вещества. Всего их шесть групп. Каждая группа начинается с определенной температуры (градусы Цельсия): T1 – 450, T2 – 300, T3 – 200, T4 – 135, T5 – 100, T6 – 85. Таким образом, выбираем температурный класс оборудования.

Теперь нужно определить классификацию взрывоопасной зоны, которая зависит от расположения и образования горючих смесей с воздухом, возникновения тех же горючих смесей с воздухом только при аварии, в каком процентном соотношении образована горючая смесь с воздухом, имеется ли взрывоопасная пыль, скапливающаяся в зоне.

Взрывозащищенность на оборудовании обозначена маркировкой трех видов: повышенная надежность против взрывов, взрывобезопасный, особо взрывобезопасный.

По требованиям ГОСТ Р 51330.10-99 вносят дополнительные подразделения взрывозащиты ИБЦ по уровням «ia», «ib» и «ic». Они определяют степень надежности. Цепи уровня «ia» не вызывают воспламенения при двух повреждениях, «ib» – при одном повреждении и «ic» – без повреждений. Повреждения описаны в данном ГОСТе.

Для работы ОПС необходимо следующее оборудование [2]:

- приемо-контрольный прибор;
- блок питания / резервируемый источник питания адресный;
- барьер искрозащиты;

- оповещатели (сирена и таблички выход);
- пожарная автоматика (дымоудаление);
- пожарная сигнализация (ручной извещатель, датчик дыма / тепла).

Охранная система (извещатель охранный объемный оптический, магнитный/кодовый замок, камера видеонаблюдения).

При этом оповещатели и извещатели находятся во взрывоопасной зоне, и проводка для связи ОПС оборудования должна располагаться в специальных искрозащищенных каналах, стальных трубах или бронекабелях.

Самый важный фактор выбора всех элементов данной системы – вид взрывозащиты шлейфов под определенный вид взрывозащиты ИБЦ либо элементы во взрывонепроницаемой оболочке.

Таким образом, вероятность появления искры в электроцепи снижается, как и оказание теплового влияния, которое может послужить источником пожара или взрыва.

Цена слабо влияет на качество оборудования. Лишь на категорию, к которой принадлежит оборудование. Если необходимо ОПС-оборудование для взрывозащиты уровня I под класс В, то подбирается именно под эти критерии. Дешевизна приведет лишь к ухудшению материала, а это, в свою очередь, к ухудшению взрывозащищенности. И поэтому оборудование в одной ценовой категории. Нужно лишь подобрать к конкретному классу и категории.

На таких предприятиях обязательно наличие системы загазованности. При аварии где-нибудь в цеху срабатывание датчика позволит спасти людей от отравления. Люди могут и не почувствовать газа и получить отравление. Такая система должна дать команду на включение экстренной вентиляции помещения. Включить соответствующее табло «Газ», «Выход» и сирену, чтобы люди вышли из помещения. При возникновении пожара система должна подать на пульт оператора сигнал «Пожар». Включить табло «Пожар», «Выход» и светозвуковую сирену. Оператор должен убедиться, что в помещении нет людей, и дать команду на тушение только в том случае, если тушение предполагается газом, чтобы не навредить людям, находящимся внутри помещения. При тушении обычными средствами система срабатывает автоматически, без участия людей. Система всегда в автоматическом режиме опрашивает все шлейфы, подключенные к ней. В свою очередь, на шлейфах располагаются нужные датчики. При изменении сопротивления в шлейфе запрограммированная команда сразу подается на пульт управления, где затем применяются нужные действия по тушению пожара или же по включению экстренной вентиляции помещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомов В.П. Охранно-пожарная сигнализация на взрывоопасных объектах. ЗАО ПО «Спецавтоматика».

2. Алгоритм безопасности № 6 [Электронный ресурс]. – URL: <https://algoritm.org/arch/arch.php?id=67&a=1511> (дата обращения: 07.03.2020).

УДК 26.30.50

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ

А.А. Никитин, Н.А. Мискевич, С.И. Яковлев, магистранты

Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, kvp@kcup.tusur.ru

Приведено описание системы автоматизированного управления охранно-пожарной сигнализацией на нефтеперегонном предприятии.

Ключевые слова: система автоматизированного управления, охранно-пожарная сигнализация.

Целью исследования является изучение принципов АСПТ (автоматизированные системы пожаротушения) для помещений с особой взрывоопасной зоной и реализацией небольшой распределенной установки газового пожаротушения.

Нефтеперерабатывающий завод (НПЗ) – промышленное предприятие, функцией которого являются переработка нефти в бензин, авиационный керосин и т.д.

Производственный цикл НПЗ состоит из подготовки сырья, первичной перегонки нефти и вторичной переработки нефтяных фракций.

На всех без исключения предприятиях по перегонке нефти есть взрывоопасная зона.

Оборудование разделяется на две категории взрывоопасной смеси:

I. Рудничный метан (для подземных выработок).

II. Остальные промышленные газы и пары (для внутренней и наружной установки).

Подгруппы категории II определяются за счет искробезопасности электрической цепи «i» и взрывонепроницаемой оболочки «d». Определяется, насколько изолирован контакт оборудования от взрывоопасной среды.

Таким образом, все оборудование должно соответствовать взрывозащите II.

Системы автоматизированного пожаротушения. Основная цель – это оперативное и эффективное тушение возгорания, предотвращение распространения огня.

Эффективность борьбы с пожарами. Автоматизированные системы пожаротушения (АСПТ), по отношению к системам сигнализации и устройствам ручного типа являются наиболее результативным способом при устранении опасных ситуаций. Они позволяют создать условия для ограничения в оперативном порядке и при высокой результативности очага возгорания обеспечивают минимальный уровень риска [1].

Для быстрого поиска очага пожара АСПТ включает в себя: обнаружение пожара, включение и выключение системы пожаротушения, поступление средств для тушения с помощью трубопровода и сопла.

Функции, выполняющие АСПТ:

- управление автоматическими пожарными извещателями;
- управление запуском противопожарных модулей;
- управление закрытием дверных проемов;
- управление звуковыми и световыми оповещателями;
- управление автоматическим или дистанционным запуском и блокировкой при наличии людей.
- реализация режимов автоматического дистанционного и местного запуска установки;
- контроль исправности газовых модулей.

Система полностью в автоматическом режиме опрашивает все подключенные к ней датчики. В зависимости от сопротивления, которое они показывают, запускается заданный сценарий. Сценарий программируется отдельно на каждый прибор.

Датчики состояния дверей позволяют блокировать запуск при входе/выходе из помещения. При нахождении людей в помещении сигнализация должна включаться лишь тушением без газа, т.к. тушение газом опасно для людей.

Также в данной системе применяется светозвуковая сигнализация. Светозвуковая сигнализация представляет собой табло с надписями «Опасность», «Пожар», «Выход» и комбинированного светозвукового извещателя. Все это направлено на повышение безопасности находящихся на объекте людей. Включение тех или иных извещателей зависит от той команды, которая придёт на пульт управления. Всё остальное система сделает автоматически.

Реализация распределенной установки пожаротушения представлена на рис. 1.

В ходе данной работы был рассмотрен принцип автоматизированной системы пожаротушения на нефтеперерабатывающем заводе. Был выбран вид взрывозащиты для оборудования пожаротушения, а также реализован пример небольшой распределённой установки газового пожаротушения.

[illegible]

ЛИТЕРАТУРА

1. Современная автоматика [Электронный ресурс]. – URL: <https://sovav.ru/stati/avtomaticheskaya-sistema-pozharotusheniya-dlya-predpriyatiya-ili-promyshlennogo-obekta.html> (дата обращения: 25.02.2020).

УДК 658.512.22

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В САПР

Н.А. Набережнев, А.А. Березин, В.С. Швоев, студенты

Научные руководители: А.Е. Горяинов, к.т.н., доцент;

А.А. Калентьев, к.т.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, naberezhnev.n.588-3@e.tusur.ru

Рассмотрены нововведения в системах автоматизированного проектирования (САПР) за последние несколько лет, а также сделаны выводы о тенденциях развития отрасли.

Ключевые слова: САПР, автоматизация проектирования, современное производство.

На сегодняшний день использование систем автоматизированного проектирования является неотъемлемой частью практически любого производства. Программы САПР позволяют значительно сократить сроки подготовки технической документации изделия, улучшить качество выпускаемой продукции, снизить затраты на производство.

Так как в рамках проекта ГПО в дальнейшем планируется разработка приложения в области радиоэлектроники, в том числе программ для автоматизации проектирования радиоэлектронных устройств, следует провести анализ современных тенденций в области разработки САПР.

Поскольку компании, разрабатывающие программные продукты САПР, ориентируются на современные условия производства, нововведения в системах автоматизированного проектирования необходимо рассматривать неотрывно от данных факторов.

В последние несколько десятков лет стала очень распространена практика аутсорсинга большинства этапов производства, в том числе разработка концепции, составление технической документации, тестирование прототипов изделия и т.д. Все эти процессы могут единовременно выполняться в разных частях мира. Поэтому современные САПР позволяют удаленным друг от друга командам проектировщиков скоординированно разрабатывать изделия без необходимости находиться в одном и том же офисе.

Помимо управления стадиями проектирования и производства, некоторые программные комплексы САПР на текущий момент имеют поддержку концепции полного контроля жизненного цикла изделия [1] PLM (Product Lifecycle Management). Данная технология позволяет отслеживать полный жизненный цикл изделия от производства и транспортировки до ремонта, возврата и утилизации. Помимо сокращения времени вывода продукта на рынок и снижения затрат на разработку, PLM позволяет собирать, хранить и обрабатывать данные на протяжении всего жизненного цикла изделия, что дает возможность оптимизировать не только каждый этап производства в отдельности, но и весь процесс в целом. Концепция PLM по своей сути хорошо сочетается со следующим новшеством в САПР.

Развитие искусственного интеллекта (ИИ) оказывает все большее влияние на многие сферы деятельности человека [2], в том числе и на процессы проектирования и производства различной продукции. На данный момент ИИ в САПР реализован только в качестве вспомогательного элемента к уже имеющимся инструментам. С помощью искусственного интеллекта реализована возможность провести качественные и количественные тесты для того, чтобы предсказать, как себя будут вести детали в конечной сборке, или построить деталь по заданному математическому уравнению. Однако полноценный интеллектуальный интерфейс проектировщик-программа еще не был реализован. Именно внедрение искусственного интеллекта в САПР является одной из приоритетных задач разработчиков. Возможность создавать тысячи вариантов модели изделия только по словесному описанию [3] значительно ускорит и удешевит процесс проектирования, а обработка ИИ баз данных, полученных при использовании PLM, позволит оптимизировать весь процесс производства и реализации продукции.

Подводя итог по анализу вышеописанных нововведений, произошедших за последние несколько лет, можно сделать вывод о том, что основными тенденциями в САПР на текущий момент является стремление охватить все этапы производственного процесса объединенным программным комплексом, а также создание интегрированного ИИ, способного проектировать модели по словесному описанию проектировщика. Результаты проведенного исследования помогут определить требования для дальнейшей разработки проекта в рамках ГПО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Железнякова М.С. Концепция PLM – управление жизненным циклом продукта // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 11 (51). – С. 64–67.

2. Копылов Ю.Р., Гордиенко Е.П. Актуальные направления разработки и совершенствования САПР технологических процессов // Вестник ВГТУ. – 2011. – № 11-2. – С. 26–28.

3. Kazi R.H., Grossman T., Cheong H., Hashemi A. Fitzmaurice G. DreamSketch: Early Stage 3D Design Explorations with Sketching and Generative Design // ACM Symposium on User Interface Software & Technology [Электронный ресурс]. – 2017. – URL: <https://autodeskresearch.com/sites/default/files/Dreamsketch-authored-2-tg.pdf>

УДК 681.51

**СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЯ
В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ МАСТЕР-КЛАССЕ
«УПРАВЛЯЙ СВОИМ ДОМОМ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ»**

А.А. Перехристова, М.В. Липовка, А.М. Тернов, студенты

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, nas.prhv@gmail.com

*Проект КСУП-1803 «Автоматизированная информационная система
поддержки учебного процесса кафедры»*

Рассмотрены реализация системы отопления помещения через контроллер WirenBoard Smart Home и сценарий представления ее в ходе проведения мастер-класса для школьников.

Ключевые слова: стенд, контроллер, интерфейс, мастер-класс, «Умный дом».

Современному человеку невозможно представить своё существование без достижений прогресса. Смартфоны уже давно вошли в нашу обыденную жизнь, они есть у всех – от домохозяйки до владельцев лидирующих компаний. Результат технологического прогресса проник в каждую часть нашей жизни: телефоны превратились в смартфоны, у автомобилей появились системы автопарковки и возможность различать машины вокруг себя, а также голосовые помощники и умные часы.

Вся эта погоня за увеличением возможностей окружающих нас предметов развивается для достижения максимального комфорта человека. Данное развитие неизбежно ведет к тому, что они коснутся и одной из основных составляющих нашей жизни – дома. Словосочетание «умный дом» на слуху уже несколько лет. Все чаще появляются гаджеты, облегчающие наши домашние заботы: умная розетка, которая можно запустить дистанционно, климатическая система, система безопасности.

Идея «Умного дома» продолжает быть как никогда актуальной, так как вся «эволюция» технологий стремительно развивается и человеку просто необходима система, объединяющая все это воедино. Данная система позволит нам экономить главное в столь быстро несущемся мире – время. Для демонстрации основных идей «Умного дома» и для привлечения школьников к их созданию предложено разработать лабораторный макет системы удаленного управления (через Интернет) отоплением в доме.

Лабораторный стенд реализован на базе контроллера WirenBoard Smart Home 3.5 [1] и применяется для демонстрации своих возможностей в мастер-классах для учащихся старшей школы.

Структурная схема лабораторного стенда представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема лабораторного стенда

Мастер-класс предназначен для демонстрации того, как можно управлять центральным отоплением, открывая или закрывая кран радиатора за счёт подачи напряжения на сигнальный кабель задвижки. И это удаётся сделать с помощью реле переключения. Для того чтобы связать ПК с контроллером и установить соединение с сетью, на лабораторном стенде помещён маршрутизатор. Интернет в этом случае нужен для обновления и отправления данных в облачный сервис. Все правила, который указал пользователь в веб-интерфейсе, хранятся на облачном сервисе. Кран используется в качестве демонстрации того, как можно управлять отопительными приборами в зависимости от показаний датчика температуры. Лампа накаливания используется в данном случае как элемент нагрева и служит, прежде всего, для нагрева воздуха (повышении температуры около датчика). Это используется для демонстрации ситуации, когда из-за повышенной температуры задвижка радиатора приходит в движение и закрывает подачу воды в систему отопления. Кулер предназначен для обратного действия – охлаждения воздуха. Он включается в тот момент, когда температура превысила установленное значение, и когда температура

снижена до определенной точки, задвижка открывается и восстанавливает подачу воды.

Учащимся старших классов предоставляется возможность попробовать управлять контроллером через веб-интерфейс, устанавливать свои правила для регулирования температуры и также самим собрать лабораторный стенд. В ходе проведения мастер-класса ученикам рассказывается идея «Умного дома», какие в нём могут быть полезные функции, а также где это может применяться.

Практико-ориентированный мастер-класс даёт возможность школьникам узнать новое, извлечь какие-то начальные навыки и вызвать интерес к различным направлениям подготовки, что повлияет на выбор будущей профессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Wiren Board // Материалы сайта [Электронный ресурс]. – URL: <http://contactless.ru/> (дата обращения: 05.03.2020).

УДК 681.58

МАКЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

А.А. Перехристова, М.В. Липовка, А.М. Тернов, студенты

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, nas.prhv@gmail.com

Проект КСУП-1803 «Автоматизированная информационная система поддержки учебного процесса кафедры»

Рассмотрен макет системы автоматического управления.

Ключевые слова: макет, солнечная панель, трекер.

Глобальная проблема энергетической безопасности – вероятно, одна из самых важных проблем человечества. С каждым днём потребление электроэнергии увеличивается в несколько раз, следовательно, людям необходимо уменьшить затраты, освоив альтернативные источники энергии. При этом традиционная добыча электроэнергии загрязняет окружающий мир веществами, генерирующимися от процесса сбора энергии, что является ещё одной проблемой, которую необходимо нейтрализовать.

Если начать использовать природные источники и возобновляемые ресурсы, то это позволит понизить вредные выбросы в окружающий мир и даст некоторую надежность в энергообеспечении запасных источников энергии. Для того чтобы показать, как мы можем использовать электроэнергию без вреда окружающей среде, был разработан

макет системы автоматического управления солнечными панелями. Для оптимального способа выгодного расположения солнечных панелей был выбран концепт солнечного трекера.

Устройство солнечного трекера состоит в том, что по некоторому количеству датчиков контроллер находит преимущественное положение для солнечных панелей и приводит серводвигатель в движение, который поворачивает платформу с устройством в нужную сторону.

Для разработки макета солнечного трекера выполнялись следующие этапы: конструирование макета солнечного трекера, разработка системы управления и разработка системы автономного питания.

Для управления приводящих в движение механизмов используется контроллер. Для макета использовалась плата Arduino Uno. Чтобы осуществлялось движение солнечной панели, используются два сервопривода SG92R 9G. Сервоприводы дают точность в определении углового положения, а также его контролирования. Для того чтобы солнечные панели всегда были направлены к солнцу, применяется специальный светочувствительный элемент, такой как фоторезистор. У платформы с устройством имеется автономная система питания, на солнечном трекере зафиксированы две панели, у которых напряжения составляет 5 В, а мощность – 1,25 Вт. Зарядка литиевого аккумулятора основана на микросхеме TP4056.

Структурная схема солнечного трекера представлена на рис. 1.

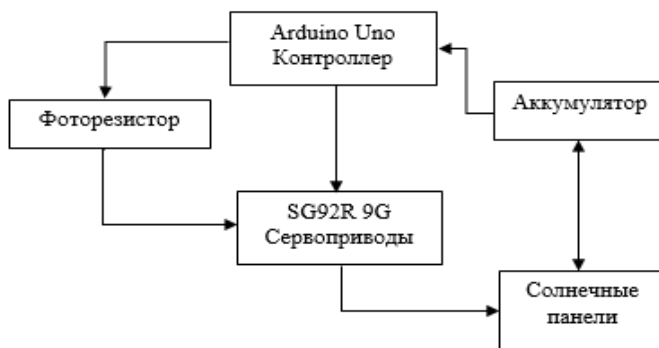


Рис. 1. Структурная схема солнечного трекера

Солнечный трекер понимает, где находится источник света, и разворачивается к солнцу так, чтобы солнечные лучи делали прямой угол к солнечным панелям. Определение степени освещенности на фоторезисторах предоставляет возможность менять сопротивление на свету. Если сопротивление меняется, то меняется и его напряжение, которое считывается при помощи платы Arduino Uno.

Таким образом, у человечества есть возможность брать электро-энергию не только от производств, не являющихся экологически чистыми, но и от альтернативных источников, которые не несут вреда окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы сайта Gigavat [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gigavat.com/ses_battery.php (дата обращения: 13.03.2020).
2. Материалы сайта фирмы Энерготрейд [Электронный ресурс]. – URL: <https://energotrade.su/blog/dvustoronnie-solnechnye-batarei.htm> (дата обращения: 13.03.2020).

УДК 004.4'233

СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОФИЛИРОВАНИЯ ПРОГРАММ НА C++

А.А. Щедрин, Д.Д. Скоробогатов, А.Р. Дягай

*Научные руководители: А.А. Калентьев, к.т.н.; Горяинов А.Е., к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, shedrin2001@gmail.com*

Произведено сравнение инструментов профилирования программ на языке программирования C++ (Visual Studio, CodeXL, Intel VTune Amplifier), сделаны выводы о преимуществе и недостатках рассматриваемых инструментов.

Ключевые слова: профилирование программ, профайлер, C++.

Большинство программных систем имеют ограниченные ресурсы памяти и частоты процессора. Для оптимизации программного кода необходимо производить профилирование. Профилирование – это сбор различных характеристик работы программы, таких как время выполнения определённых участков кода, объём занимаемой программой памяти, эффективность алгоритмов предсказания условных переходов [1]. При помощи этого инструмента программист может найти наиболее медленные участки кода и провести их оптимизацию.

Одним из самых популярных инструментов для анализа данных производительности программного обеспечения, написанного на языке C++, является Intel VTune Amplifier. Возможности инструмента обширны и во многих случаях предусматривают настройку со стороны пользователя. Использование программы предусматривает большой набор различных типов анализа производительности: анализ участков кода, на которые тратится больше всего времени выполнения; анализ, позволяющий определить, где программа вынуждена ждать операции ввода/вывода; анализ ЦПУ для предложения возмож-

ного внесения параллелизма программы, что важно для разработки на языке C++, так как он позволяет писать параллельные программы [2]; анализ самых ресурсозатратных участков кода и сбор стека вызовов [3]. Полезными возможностями программы являются нахождение функций, работающих наибольшее время, просмотр исходного кода программы с указанием конкретного «горячего» места, найденного в результате профилирования, построение дерева вызовов, получение значений специальных процессорных счетчиков с использованием технологии Performance Monitoring Unit [4], а также удобная и понятная визуализация собранных данных [5]. Интерфейс Intel VTune Amplifier 2018 представлен на рис. 1. Одним из главных недостатков данного инструмента является возможность использования его исключительно на процессорах компании Intel. После проведения запуска на элементарной программе при любых конфигурациях профайлер выдает сообщение об ошибке: «The CPU architecture can't be identified properly; data collection is not available».

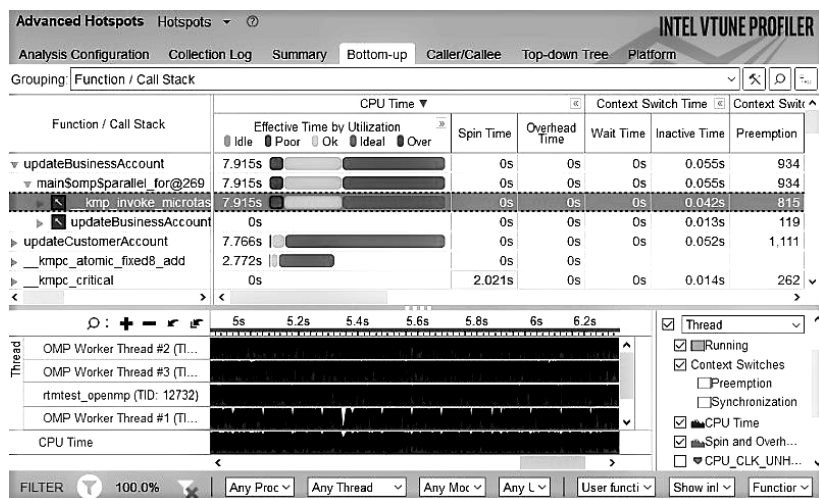


Рис. 1. Интерфейс Intel VTune Amplifier 2018

AMD CodeAnalyst Performance Analyzer – профайлер, ориентированный на платформу x86, разрабатывается для операционных систем Windows и Linux [4] и, в отличие от Intel VTune Amplifier, является бесплатным. Также является инструментом профилирования программ, в том числе написанных на языке C++. Однако набор функций его меньше. Из полезных стоит отметить первоначальный анализ при-

ложения, необходимый для определения дальнейшего направления анализа, анализ использования памяти, анализ кэша второго уровня, анализ процесса чтения и исполнения инструкций [6]. Данный профайлер при работе с процессорами Intel имеет ограниченную функциональность. Данные об ограничениях представлены в таблице.

Microsoft Visual Studio Community 2019 является популярной средой разработки, позволяющей писать программное обеспечение на языке C++. Данная среда разработки имеет встроенный профайлер, который предоставляет широкий набор средств профилирования для выявления различных типов проблем с производительностью в зависимости от типа приложения. Профайлер Visual Studio имеет следующую функциональность: анализ использования ЦПУ, изучение событий производительности, анализ использования ресурсов (XAML), анализ использования GPU [7]. Данный инструмент работает как на процессорах Intel, так и на процессорах AMD.

Было проведено тестирование каждого инструмента профилирования на процессорах Intel Core i7-7500U и AMD Turion 64 TL-60. Результаты тестирования работы инструментов профилирования приведены в таблице.

Результаты тестирования работы инструментов профилирования

	Intel VTune Amplifier	AMD CodeAnalyst Performance Analyzer	Visual studio
Процессор Intel	Все функции доступны	Функциональность ограничена*	Все функции доступны
Процессор AMD	Ни одна из функций недоступна	Все функции доступны	Все функции доступны
Анализ производительности отдельных участков кода	Есть	Есть	Есть
Просмотр исходного кода с указанием ресурсозатратных мест	Есть	Нет	Есть
Анализ ЦПУ для возможного внедрения параллелизма программы	Есть	Нет	Нет
Цена	От \$ 899	Бесплатно	Бесплатно**

* Недоступны анализ частоты такта процессора, анализ используемой памяти.

** Для Visual Studio Community.

На основе изученных материалов и проведенных исследований можно сделать вывод, что наибольшей функциональностью обладает профайлер Intel VTune Amplifier. Встроенный инструмент профилирования Visual Studio имеет меньше функций, однако может работать

и проводить анализ на любом процессоре, а также является бесплатным и общедоступным. AMD CodeAnalyst Performance Analyzer является бесплатным инструментом, имеет схожую с Visual Studio функциональность, однако при работе на процессоре Intel, она становится частично ограниченной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Thiel J. An overview of software performance analysis tools and techniques: From gprof to dtrace // Washington University in St. Louis, Tech. Rep. – 2006.
2. Функции OpenMP [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/parallel/openmp/reference/openmpfunctions?view=vs-2019>
3. Одеров Р.С., Серко С.А. Исследование и тестирование семплирующего метода профайлинга на примере профилировщика производительности Intel VTune Amplifier XE 2011 // Матер. конф. «СПИСОК–2012». – СПбГУ, 2011.
4. Irelan P., Kuo S. Performance Monitoring Unit Sharing Guide.
5. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. – Vol. 3: System Programming Guide / Intel Corporation. – March 2012. – Chapter 18–19.
6. AMD CodeAnalyst Performance Analyzer. Product page [Электронный ресурс]. – URL: <http://developer.amd.com/cpu/CodeAnalyst/Pages/default.aspx>
7. Измерение производительности приложений в Visual Studio [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/visualstudio/profiling/beginners-guide-to-performance-profiling?view=vs-2019>

УДК 004.623

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ «ОЧЕРЕДЬ» С БЛОКИРОВКОЙ И БЕЗ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В МНОГОПОТОЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

В.С. Швоев, А.А. Березин, А.А. Щедрин, студенты

Научные руководители: А.А. Калентьев, к.т.н., доцент;

А.Е. Горяинов, к.т.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП shvovv.work@gmail.com

Произведено сравнение структуры данных «Очередь» с использованием блокировок и без в многопоточном приложении. Поток работал в случайном порядке. Производились операции занесение в очередь (25 тыс. раз) и извлечение (25 тыс. раз) из нее данных. Методы вызывались в случайном порядке. Сделаны выводы, что СД «Очередь» без блокировки работает эффективнее. Программа была написана на языке C++ с подключенной библиотекой <thread>, которая позволяет работать с потоками. Приложение было протестировано на компьютере с процессором Intel Core i5-8600K, 16 Гб ОЗУ на операционной системе Windows 10.

Ключевые слова: параллельная структура данных, очередь, мьютекс, потоки, синхронизация, блокировка.

Параллельная структура данных (СД) с блокировкой представляет собой структуру данных, которая имеет блокирующие библиотечные функции и мьютексы (СД может иметь как один, так и несколько мьютексов), служащие для синхронизации одновременно выполняющихся потоков [1]. Мьютекс является примитивом синхронизации, который используется для защиты разделяемых данных от одновременного доступа нескольких потоков. Гранулярности – это мера отношения объема вычислений, выполненных в параллельной задаче, к объему коммуникаций (для обмена сообщениями) [2]. Мьютекс предотвращает нарушения инвариантов и не порождает гонок, но также он может предотвратить истинно параллельный доступ к структуре данных, то есть сделать так, чтобы потоки обращались к частям СД по очереди. Инвариант – это свойство класса, при котором его значения остаются неизменным после вызова некоторых методов. Состояние гонки или конкуренция – класс проблем, в которой корректное поведение зависит от двух независимых событий, происходящих в правильном порядке, однако отсутствует механизм, гарантирующий фактическое возникновение этих событий [3]. Потокобезопасность – сохранение целостности данных, а также соблюдение всех инвариантов и предотвращение всех гонок. Поток должен обработать структуру данных за минимально возможное время, тем самым быстро освободить мьютекс для других потоков.

Структуры данных, которые не используют блокирующие библиотечные функции и открыты для одновременного доступа нескольких потоков, называются неблокирующими [1]. Неблокирующая СД также может иметь ограничения, которые не позволяют производить одинаковые действия над СД, если это необходимо. Например, параллельная структура данных очередь может позволять одному потоку помещать, а другому доставать из очереди, но не дает сделать одновременное добавление данных с двух или более потоков. При добавлении данных в СД с блокировкой все потоки, за исключением одного, будут находиться в ожидании освобождения мьютекса.

Очередь – абстрактный тип данных, который основан на принципе «первым пришел – первым обслужен» (FIFO). Совместно используемые очереди имеют фундаментальное значение и имеют огромное количество приложений, например, для реализации готовой очереди для многопроцессорного планирования [4]. Пример очереди показан на рис. 1.

Для сравнения двух структур данных очередь с разными методами реализации (с блокировкой и без) использовалась библиотека `<thread>`, в которой реализованы нужные классы и методы для созда-

ния множества потоков. Также были созданы методы к данным структурам: добавление элемента в очередь (Enqueue), возвращение элемента из очереди (Dequeue), проверка на существование очереди, запросы на внесение или извлечения из очереди, проверки занятости мьютексов. Библиотека <thread> и СД тестировались на языке программирования C++.

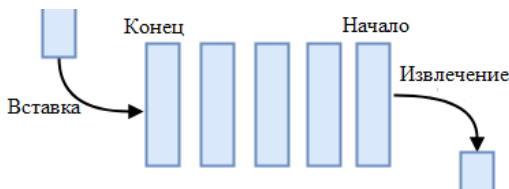


Рис. 1. Очередь

Для сравнения скорости обработки данных очереди производились операции занесения в очередь (25 тыс. раз) и извлечение (25 тыс. раз) из нее данных. Потоки работали в случайном порядке и вызывали методы в случайном порядке.

Результаты сравнения показаны на рис. 2.

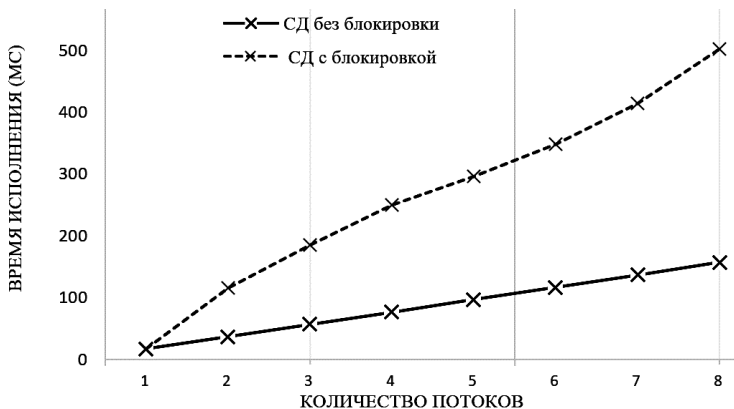


Рис. 2. График изменения времени исполнения от количества потоков

Подводя итоги, можно сказать, что структура данных без блокировок быстрее, так как в СД с блокировками требует больше времени на ожидание освобождения мьютекса. Проблема таких СД состоит в том, что гранулярность блокировок может влиять на истинно параллельное выполнение программы. Однако параллельные структуры данных без блокировок спроектировать сложнее, так как для проекти-

рования таких структур нужно учесть больше деталей. При проектировании программного обеспечения, выполняющегося параллельно, необходимо предотвратить взаимоблокировки (когда потоки, в ожидании ресурсов, занятых друг другом, не могут продолжить выполнение своего алгоритма [5]) и обеспечить потокобезопасность используемых СД. Выбор реализации параллельных структур данных зависит от поставленной задачи и навыков программиста для решения этой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уильямс Э. Параллельное программирование на C++ в действии. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – С. 218–317.
2. Цилькер Б.Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2011. – 688 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ict.nsc.ru/jspui/bitstream/ICT/1523/2/cilker_organizaciya_evm_i_sistem.pdf (дата обращения: 06.03.2020).
3. Реймонд Э.С. Искусство программирования для Unix / пер. с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2005. – 544 с.
4. Sundell H., Tsigas P. Efficient and Practical Non-Blocking Data Structures / Goteborg. – 2004 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.cse.chalmers.se/~tsigas/papers/Haakan-Thesis.pdf> (дата обращения: 06.03.2020).
5. Квиттнер П. Задачи, программы, вычисления, результаты. – М.: Мир, 1980. – С. 334–337.

УДК 64.011.56

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУХООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ (АНУ)

Н.С. Бишаев, А.А. Сидоров, студенты каф. КСУП

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, NBishayev@yandex.ru, alex-9605@yandex.ru

Приведено описание системы управления температурой с двухпозиционным регулятором для воздухообрабатывающей установки.

Ключевые слова: АНУ, двухпозиционный регулятор, CoDeSys.

Воздухообрабатывающая установка (англ. air handler, supply air unit) предназначена для использования в системах вентиляции и воздушного отопления в промышленности и гражданском строительстве. Кроме того, АНУ могут применяться в качестве вентиляционных и отопительно-охладительных установок в системах вентиляции, кондиционирования и отопления (ОВиК), а также в технологических установках. Обычно данные системы расположены в офисных зданиях, торговых центрах, кинотеатрах, гостиницах, в химической промышленности, медицине и в других местах.

В приточных установках, в зависимости от комплектации, могут осуществляться следующие режимы обработки воздуха:

- очистка;
- нагрев/охлаждение;
- увлажнение;
- рециркуляция;
- рекуперация /утилизация тепла.

Для того чтобы показать, что собой представляет система АНУ, была реализована модель эмуляции процесса регулирования температуры в помещении с помощью программного комплекса CoDeSys. Данный программный комплекс позволяет симитировать процесс в случае отсутствия реальных сигналов.

Система регулирования имеет один входной аналоговый сигнал (температура) и два выходных дискретных – состояние кондиционера (включен/выключен) и режим его работы (обогрев помещения / охлаждение помещения).

Температура в помещении измеряется датчиком температуры и контролируется кондиционером.

Система состоит из графического интерфейса со следующим функционалом:

- отображение текущего значения температуры;
- ручной ввод текущего значения температуры (используется в режиме эмуляции);
- настройка параметров двухпозиционного регулятора (ввод значения уставки по температуре и значения гистерезиса);
- возможность включения/выключения кондиционера;
- индикация режима работы кондиционера;
- построение тренда по температуре, уставкам гистерезиса.

Двухпозиционный регулятор (компаратор) сравнивает значение измеренной величины с эталонной (уставкой). Состояние выходного дискретного сигнала изменяется на противоположное, если измеренная величина пересекает пороговый уровень (уставку). Двухпозиционный регулятор имеет задаваемую зону гистерезиса (Δ), которая необходима для предотвращения «дребезга» (постоянного включения/выключения) управляющего выходного устройства (например, реле) вблизи значения уставки [1].

Экран MainScreen (рис. 1) используется для отображения текущего значения температуры, переключения режима измерения, установки значения температуры в режиме «Эмуляция (Значение температуры задается вручную)», задания уставки температуры и гистерезиса, управления кондиционером и индикации режима его работы.

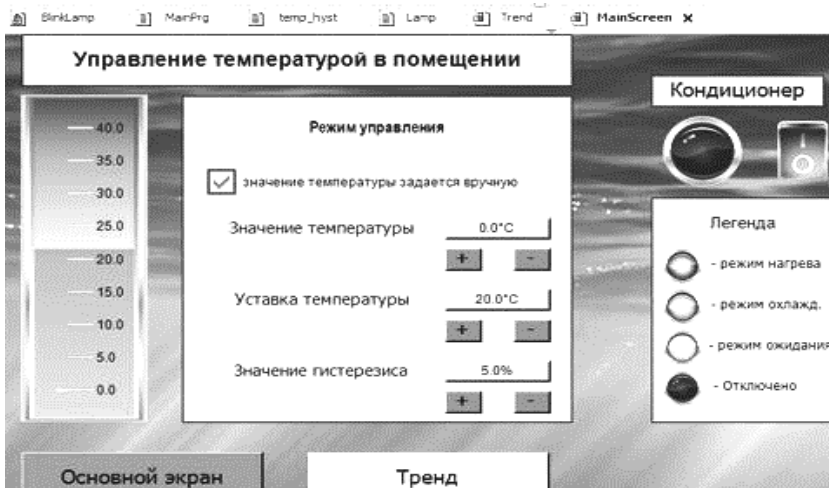


Рис. 1. Экран MainScreen

Экран Trend (рис. 2) используется для графического отображения температуры, уставок температуры, уставок гистерезиса, аварийных уставок, установки значений аварийных уставок и сигнализации о выходе температуры за аварийные уставки с помощью мигания аварийной лампы.

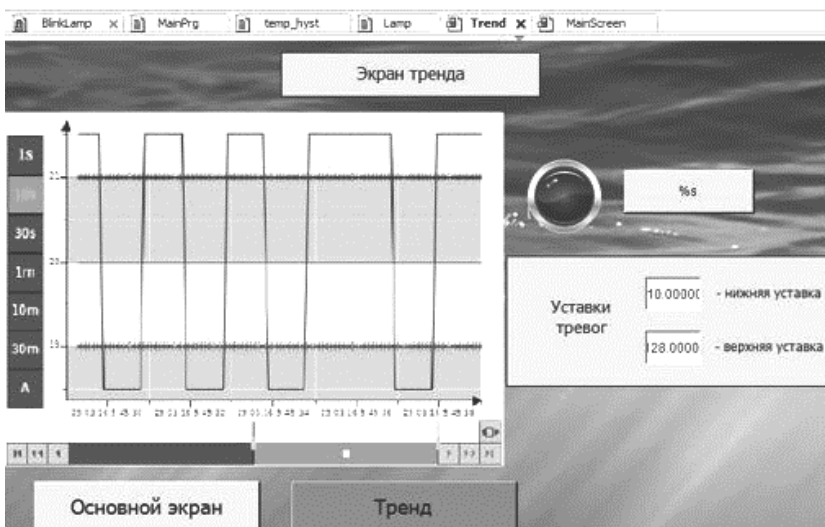


Рис. 2. Экран Trend

ЛИТЕРАТУРА

1. ОВЕН. Оборудование для автоматизации и диспетчеризации / Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.owen.ru/> (дата обращения: 15.02.2020).

УДК 64.011.56

HVAC-СИСТЕМЫ

Н.С. Бишаев, А.А. Сидоров, студенты каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, NBishayev@yandex.ru, alex-9605@yandex.ru*

Приведено описание работы HVAC-системы.

Ключевые слова: HVAC, отопление, вентиляция, автоматика.

Отопление, вентиляция и кондиционирование (ОВиК), а также HVAC (от англ. Heating, Ventilation, & Air Conditioning) – совокупность технических средств для создания и автоматического поддержания в закрытых помещениях параметров температуры, влажности, чистоты и скорости движения воздуха. Данные параметры создают благоприятные условия для самочувствия людей (комфортное кондиционирование) или ведения технологических процессов, работы оборудования и приборов (технологическое кондиционирование) [1].

Отопление – нагрев и контроль сухости воздуха путем регулирования теплоотдачи источников нагрева: центрального отопления или электрических приборов [1].

Вентиляция – обмен воздуха в помещениях для удаления избытков теплоты, влаги, вредных и других веществ с целью обеспечения допустимого микроклимата и качества воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне [1].

Кондиционирование – автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха с целью обеспечения, как правило, оптимальных метеорологических условий [1].

В общем случае в состав ОВиК входят:

- воздухозаборные решетки (для поступления свежего воздуха);
- воздуховоды (соединяют все компоненты);
- воздушные клапаны (для прекращения подачи воздуха);
- фильтры (для очистки воздуха);
- калорифер или нагреватель (для подогрева воздуха);
- вентилятор (для перемещения воздуха);
- распределители воздуха.

Для управления элементами системы ОВиК необходима система автоматики. Система автоматики позволяет точно поддерживать параметры воздуха (температуру, влажность, скорость перемещения), снижает эксплуатационные расходы, выполняет диагностические и защитные функции, не допускает выход из строя дорогостоящего оборудования [1].

В состав автоматики входят такие устройства, как

- датчики температуры (для измерения температуры воздуха);
- реле дифференциального давления (контроль засоренности фильтра и работы вентилятора);
- электропривод (для управления воздушным клапаном);
- магнитные пускатели и твердотельное реле (для пуска и управления нагревателя);
- частотный преобразователь (для плавного пуска и регулировки скорости вращения вентилятора);
- программируемый логический контроллер (для управления логикой работы всей системы).

На рис. 1 приведена типовая технологическая схема управления, в которой отображены элементы автоматики и устройства ОВиК.

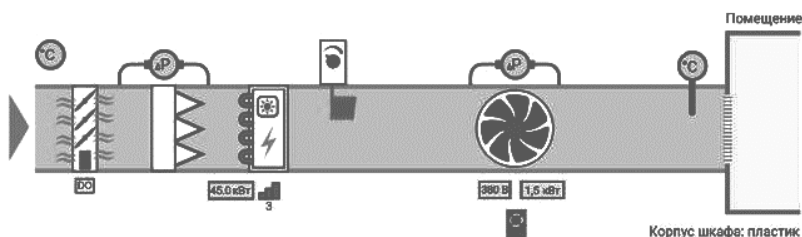


Рис. 1. Технологическая схема управления ОВиК

Описание работы системы:

- запуск системы производится переводом переключателя, расположенного на лицевой панели пульта управления, из положения «Выкл.» в положение «Вкл.»;
- открывается воздушный клапан (заслонка), через определенный промежуток времени запускается вентилятор (с помощью частотного преобразователя), происходит срабатывание реле давления (если реле давления не срабатывает в течение 30 с, то установка отключается и загорается лампа «Авария вентилятора»). После запуска вентилятора идет разрешение на запуск нагревательных элементов;

- начинает работать контур регулирования, состоящий из канального датчика температуры и контроллера. Твердотельное реле осуществляет управление нагревателем. Нагреватель состоит из группы ступеней нагрева;

- при превышении уставки температуры контроллер получает сигнал от датчика температуры и подает команду на твердотельные реле для отключения ступени нагревательных элементов (поддержание температуры в заданных значениях);

- при температуре наружного воздуха ниже -25 и -30 градусов мощности нагревательных элементов может не хватить для поддержания заданной температуры в канале. В таком случае если контроллер за определённый промежуток времени не получает сигнал о достижении температуры в канале, равной заданным параметрам, то он отправляет сигнал на частотный преобразователь о снижении оборотов электродвигателя вентилятора. При уменьшении частоты вращения вентилятора более чем на 40% (0–50 Гц) система отключается;

- при выключении установки, изначально отключается нагреватель, далее с некой задержкой через 180 с (время, необходимое для продувки нагревателя) отключается приточный вентилятор и закрывается приточная заслонка.

Алгоритм работы систем автоматики при аварийных ситуациях:

- при переходе дифференциального датчика давления на вентиляторе в состояние (из нормально замкнутый (НЗ) в нормально открытый (НО)), система отключается, загорается лампа «Авария вентилятора»;

- при срабатывании термостата защиты от перегрева происходит отключение электронагревателя, через 180 секунд (время, необходимое для продувки нагревателя) отключается вентилятор и закрывается воздушный клапан;

- при загрязнении фильтра срабатывает дифференциальное реле давления и загорается лампа «Фильтр загрязнен»;

- в случае возникновения дыма срабатывает пожарный извещатель и происходит отключение системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарь Е.С., Гордиенко А.С., Михайлов В.А., Нимич Г.В. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха: учеб. пособие. – Киев: Видавничий Будинок АванПост-Прим, 2005. – 560 с.

ПОДХОДЫ К ПОИСКУ И ИСКЛЮЧЕНИЮ УТЕЧЕК ПАМЯТИ В СИ++

Д.Д. Скоробогатов, Н.А. Набережнев, А.Р. Дзягай, студенты

Научные руководители: А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, danilskor2000@mail.ru

Произведено сравнение встроенных в Си++ интеллектуальных указателей и сторонней библиотеки Visual Leak Detector для поиска и исключения утечек памяти программ, написанных на языке программирования Си++ в Visual Studio 2019.

Ключевые слова: утечки памяти, Си++, Visual Studio, интеллектуальные указатели, детекторы утечки для Visual C++.

Язык Си++ в отличие от многих других современных языков программирования позволяет напрямую контролировать работу с динамической памятью. Возможность полного контроля приводит к сложности разработки на данном языке и потенциальным ошибкам, таким как утечки памяти. Целью данной работы является описание и сравнение способов нахождения и исключения утечек памяти в Си++ на Visual Studio 2019.

Утечки памяти могут возникать при повторном выделении памяти под объект, двойном удалении или использовании объекта после его удаления, вызов неправильной формы оператора delete, также при выделении памяти под объект есть возможность не вернуть память, например при досрочном возврате из функции.

Для того чтобы избежать совершения данных ошибок в Си++11, ввели интеллектуальные указатели [1, 2] такие как

- `unique_ptr` – интеллектуальный указатель, который полностью владеет переданным ему объектом, то есть никакой другой указатель не должен указывать на управляемый объект, после выхода из области видимости объект, которым владеет данный указатель, удаляется;

- `shared_ptr` – интеллектуальный указатель с разделяемым владением объектом через его указатель. То есть несколько объектов типов `shared_ptr` могут владеть указателем на один и тот же объект. Объект уничтожается, когда последний `shared_ptr` будет уничтожен. Сам указатель может быть уничтожен с помощью вызова `shared_ptr :: reset`, при этом если `shared_ptr` будут указывать на один объект, то он не уничтожится;

- `weak_ptr` моделирует временное владение: получает доступ к объекту, только когда он существует. Используется для отслеживания

объектов и преобразуется в `shared_ptr`. Если исходный `shared_ptr` уничтожается, то объект не уничтожается до тех пор, пока не уничтожится `weak_ptr`.

Механизм интеллектуальных указателей автоматически освобождает память объекта, если он уже не используется. Таким образом, разработчику не нужно контролировать освобождение памяти самостоятельно.

Для того чтобы отслеживать утечки памяти, существуют различные расширения для Visual Studio, такие как UMDH [3], IBM Rational PurifyPlus [4] и многие другие. Одно из таких расширений – Visual Leak Detector [5]. Visual Leak Detector позволяет находить утечки памяти и выдает подробную информацию о найденных утечках. Также с помощью этого расширения можно отслеживать утечки в DLL-библиотеках. Отчет о всех обнаруженных утечках памяти будет отображаться в окне вывода отладчика при выходе из программы. При этом с помощью отчета об утечке памяти можно перемещаться к файлу и строке, которая привела к утечке памяти. Другие детекторы памяти работают схоже.

Таким образом, сравнив методы поиска и исключения утечек памяти, видно, что лучше использовать умные указатели вместе с детектором утечек для того, чтобы полностью исключить возможные проблемы с утечками памяти при написании программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прата С. Язык программирования C++: Лекции и упражнения. – 6-е изд.; пер. с англ. – М.: ИД Вильямс, 2013. – 1248 с.
2. Smart pointers (Modern C++) [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/cpp/cpp/smart-pointers-modern-cpp?view=vs-2019> (дата обращения: 07.03.2020).
3. Using UMDH to Find a User-Mode Memory Leak [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows-hardware/drivers/debugger/using-umdh-to-find-a-user-mode-memory-leak> (дата обращения: 07.03.2020).
4. Run-Time Analysis Tools for Application Reliability and Performance [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.teamblue.unicomsi.com/products/purifyplus/> (дата обращения: 08.03.2020).
5. Visual Leak Detector Enhanced Memory Leak Detection for Visual C++ [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/KindDragon/vld/wiki/Using-Visual-Leak-Detector> (дата обращения: 08.03.2020).

WEB-САЙТ МАСТЕРА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ИНТЕРЬЕРНЫХ КУКОЛ

А.С. Смакотина, студентка

*Научный руководитель М.В. Черкашин, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, smakotina98@mail.ru*

Рассматривается разработка web-сайта для мастера по изготовлению интерьерных кукол.

Ключевые слова: Интернет, web-дизайн, web-сайт, интерьерные куклы, UML, диаграмма USE CASE.

В настоящее время наряду с сайтами компаний и организаций стали набирать популярность личные сайты. Личный сайт может быть разным – от журнала до магазина. Читать, смотреть, слушать и покупать на web-сайте может любой пользователь Интернета, ведь для большинства людей намного удобнее знакомиться с услугами, обмениваться информацией, а также общаться, сидя за компьютером.

Интерьерная кукла – это предмет украшения дома, игрушка для ребенка или подарок близкому человеку [1]. Каждая кукла выполняется только в единственном экземпляре, ведь она ручной работы. Мастер вкладывает все силы и душу в изготовление интерьерной куклы. Большая часть работ выполняется по индивидуальным заказам. Данный сайт позволит не только ознакомить пользователей с работами мастера, сделать заказ на изготовление куклы, но и содержит уроки по изготовлению, а также рекомендации по реабилитации больных после инсульта.

Первый этап разработки сайта заключается в изучении требований заказчика (анализа технического задания) и проектировании разрабатываемого сайта в виде UML-диаграмм [2].

В соответствии с требованиями заказчика, что он хочет видеть на сайте, и проанализировав их, были сделаны выводы, что сайт будет открытым, общедоступным, информационным. Также выделена основная информация, которая должна быть на сайте.

Как правило, после анализа технического задания разрабатывают диаграмму вариантов использования (USE CASE), которая описывает взаимоотношения и зависимости между группами вариантов использования и действующими лицами, участвующими в процессе [2]. Диаграмма вариантов использования для web-сайта представлена на рис. 1.

На диаграмме (см. рис. 1) представлены 3 актера. Самым обобщенным является пользователь. Его функции: просмотр сайта и возможность зарегистрироваться или авторизоваться. Второй актер – это

авторизованный пользователь. Функции этого актера – оформление заказа, а также возможность оставления отзыва. Третий актер – это администратор. У него есть функции принятия заказа и работы с информацией, разделенной на три вида: добавление, изменение или удаление.

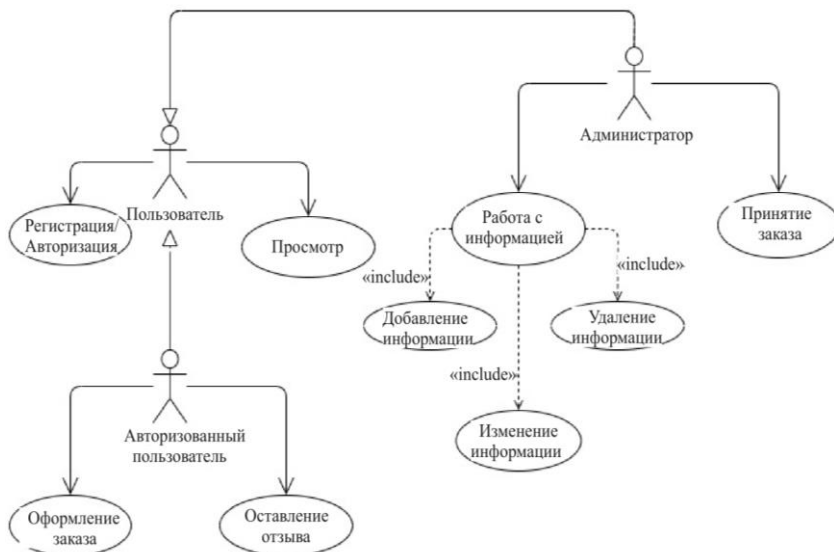


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

В соответствии с требованиями заказчика выделена основная информация, которая должна быть на сайте. Структура разрабатываемого web-сайта показана на рис. 2. Он состоит из 7 страниц.

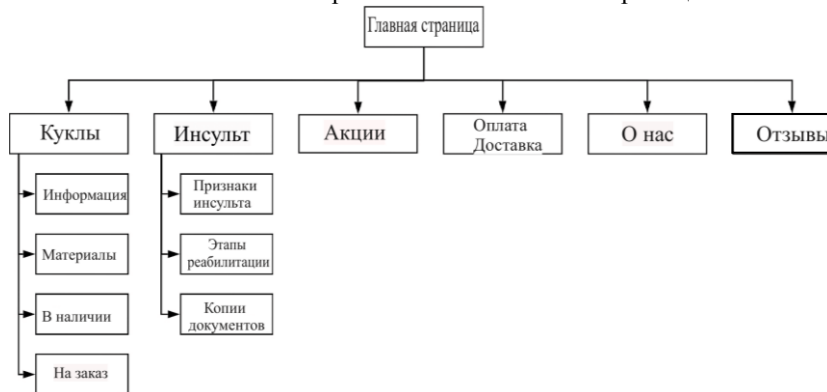


Рис. 2. Структура web-сайта

В результате научной деятельности были разработаны диаграмма вариантов использования и структура web-сайта мастера изготовления интерьерных кукол.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интерьерные куклы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/2351669-что-такое-интерьерная-кукла> (дата обращения: 27.02.2020).
2. Язык UML [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/UML> (дата обращения: 01.03.2020).

УДК 004.94

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ SCADA-СИСТЕМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ АЗС

А.А. Усольцева, магистрант

*Научный руководитель И.В. Ячный, ассистент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ivan.jachny@gmail.com*

Описаны предпосылки для использования SCADA-систем в организации работы автозаправочных станций. Произведен сравнительный анализ SCADA-систем, возможных к применению в данной предметной области, с их описанием.

Ключевые слова: SCADA-система, сеть автозаправочных станций, автоматизация, система управления, TRACE MODE, master SCADA, Wonderware In Touch.

Применение средств автоматизации в настоящее время является определяющим фактором в эффективности работы любого предприятия, в число которых входят и предприятия, которые выполняют реализацию нефтепродуктов через автозаправочные станции (АЗС) [1]. АЗС состоит из набора инженерно-технических объектов, для обеспечения качественной работы которых важно обеспечить контроль:

- состояния бензоколонок;
- утечек топлива;
- уровня воды в цистерне;
- информации о снижении уровня топлива в цистерне;
- состояния оборудования иных инженерных систем объекта.

Поддержание товарного баланса нефтепродуктов на АЗС – первоочередная задача, решаемая ежедневно. Затраты на контроль качества работы сети соответственно увеличиваются по мере роста сети АЗС. Работоспособность оборудования АЗС производится операторами или выездной комиссией высококвалифицированных инженеров,

что также означает либо недостаточное качество проверки, либо её высокую стоимость.

Для контроля операций с топливом требуется обеспечение оперативного и полного сбора информации по всем операциям одновременно на всех АЗС. Для контроля распределенных производственных процессов широко применяются SCADA-системы, большинство из которых тем более позволяют обеспечить последовательную разработку автоматизированной системы контроля и учета нефтепродуктов, а также для получения оптимальной модели управления функционированием АЗС впоследствии добавлять новые технические и экономические модули.

Использование SCADA-систем предоставляет следующие возможности:

- анализ производственных параметров и их архивирование;
- анализ аварий для определения их причины и нахождения мер для предотвращения;
- отчеты о продуктах на основе хранимых данных, находящихся в БД.

Оценка SCADA-систем по ряду качественных и количественных признаков в многокритериальной системе осложнена ввиду недостатка различной информации, что представляет собой сложную аналитическую задачу. Тем не менее каждая SCADA-система по-своему уникальна и обладает собственными особенностями. Рассмотрим особенности трех SCADA-систем: TRACE MODE, Master SCADA, Wonderware In Touch.

TRACE MODE [2] – это применяемая для управления промышленным производством интегрированная информационная система. Основные особенности:

- интеграция с БД и другими приложениями;
- интегрированная среда разработки, которая объединяет в себе более 10 различных редакторов АСУП и АСУ ТП;
- собственный генератор отчетов, который позволяет в реальном времени создавать полнофункциональные HTML-отчеты.

Master SCADA [3] – программный пакет для проектирования систем диспетчерского управления и сбора данных. Основные особенности:

- единая среда разработки всего проекта;
- структура системы и логическая структура объекта конфигурируются отдельно;
- объектный подход.

Wonderware In Touch [4] – это генератор графического операторского интерфейса (HMI) для систем автоматизации производства и систем SCADA. Основные особенности:

- клиент-серверная архитектура: нет необходимости копирования БД на клиентские станции, БД ведется на сервере;
- обмен данными с такими популярными программными пакетами для Windows, как Microsoft Access, Microsoft Excel и др.;
- распределенная система отслеживания и регистрации аварийных ситуаций.

Произведем сравнительную оценку представленных SCADA-систем методом взвешенной суммы, которая представлена в сводной таблице.

Взвешенная оценка SCADA-систем

Критерии	Вес	TRACE MODE	Master SCADA	In Touch
Простота использования	6	3	2	1
Качество документирования	3	2	1	3
Стоимость	5	1	2	3
Открытость	1	3	1	2
Масштабируемость	4	2	3	1
Качество технической поддержки	2	2	3	1
Итого		44	44	38

В результате анализа выявлено, что TRACE MODE и Master SCADA получили одинаковые взвешенные суммы, однако TRACE MODE в большинстве наиболее значимых параметров превосходит аналогичные системы. Таким образом, программный комплекс TRACE MODE был выбран для дальнейшего изучения и анализа по частным параметрам к возможности применения в организации работы АЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валиев Р.А., Каримов Т.Н., Сибгатуллин Р.К., Хайруллин А.Х. Многокритериальная задача планирования доставки топлива транспортно-энергетической компанией сетям АЗС // Научно-технический вестник Поволжья. – 2013. – № 1. – С. 143–145.
2. TRACE MODE. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.adastra.ru/> (дата обращения: 05.03.2020).
3. SCADA-система Master SCADA. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.masterscada.ru> (дата обращения: 02.03.2020).
4. In Touch – Wonderware Russia. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.wonderware.ru/hmi-scada/intouch/> (дата обращения: 05.03.2020).

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНЕМОСХЕМ ALPHA.HMI

И.Н. Журба, студент

Научный руководитель А.Д. Чирков, инж.-программист

АО «Атомик Софт»

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, zhurba.igor.n@gmail.com

Рассмотрены современные аспекты проектирования человеко-машинного интерфейса в сфере автоматизации технологических процессов, процессы взаимодействия оператора с мнемосхемой и выявлены проблемы в редакторе мнемосхем Alpha.HMI. В работе представлен план решения проблемы.

Ключевые слова: C++, мнемосхема, АСУ ТП, SCADA, HMI, автоматизация.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – это комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях [1].

Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) – программный пакет, предназначенный для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте управления. SCADA может являться частью АСУ ТП [2].

Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) является одним из основных компонентов SCADA-системы, который обеспечивает взаимодействие человека-оператора с управляемыми им машинами. Для облегчения восприятия интерфейс системы управления выполняется в виде мнемосхемы.

Мнемосхемы – графические изображения схем этих объектов [3]. Мнемосхема являет собой информационную условную модель системы или процесса в виде символов, обозначающих части системы, а также их связи.

Для оператора, управляющего процессами, мнемосхема служит одним из важнейших источников информации о процессах, происходящих в данный момент в системе, о структуре и характере этих процессов, о текущем статусе системы, в частности, об авариях и нарушениях нормальных режимов работы.

Один из инструментов, позволяющих разрабатывать и исполнять мнемосхемы, является Alpha.HMI, входящий в российскую SCADA-систему «Альфа платформа», которая разрабатывается Томской компанией АО «Атомик Софт». На рис. 1 изображен вид главного окна Alpha.HMI.

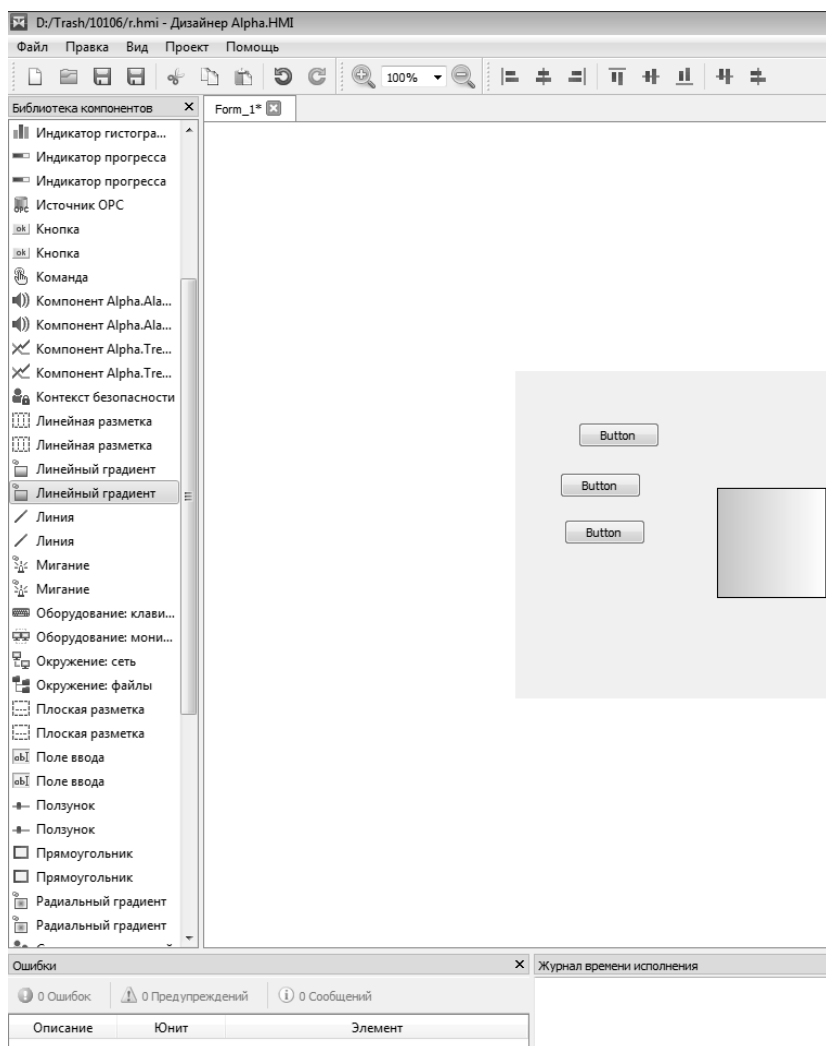


Рис. 1. Графический редактор мнемосхем Alpha.HMI

На данный момент редактор мнемосхем Alpha.HMI не является удобным по причине того, что при создании элемента последний не привязывается к сетке (т.е. нет средств создания сетки для выравнивания созданных элементов) и архитектору мнемосхем приходится полностью вручную выравнивать созданный элемент, чтобы подстроить элементы друг под друга, что не является продуктивным.

Также у редактора нет удобных средств настройки градиентных заливок (как, например, реализовано в программе Adobe Photoshop). Реализация данного средства должна дать пользователю возможность быстрее и удобнее создавать градиентные заливки для элементов.

В перспективе планируется доработка функционала данной программы на языке программирования C++, что поможет устранить вышеназванные проблемы и увеличить продуктивность пользователя Alpha.NMI.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 21.408–2013. Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов (с поправками).

2. SCADA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA> (дата обращения: 3.03.2018).

3. Что такое мнемосхема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/automation/1752-chto-takoe-mnemoskhema.html> (дата обращения: 3.03.2018).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.1

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ

ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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

А.А. Бодрухин

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ИЗОБРАЖЕНИЯ
ПО СОДЕРЖАНИЮ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ
НА РАБОЧЕЙ СЦЕНЕ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА 11

М.М. Дадонова

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ
ОСВЕЩЁННОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТ ОБРАБОТКИ
RGB-ИЗОБРАЖЕНИЙ 13

К.Е. Дьяченко

РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ
МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 17

А.Ю. Кайда

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СИЛЫ
СВЯЗЕЙ МЕЖДУ СООБЩЕСТВАМИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ 19

Н. Козлова

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСПЕВАЕМОСТИ
СТУДЕНТОВ 1-го КУРСА IT-НАПРАВЛЕНИЯ 22

А.В. Соколов, Д.С. Мещеряков

ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА КАРТЕ 25

Р.М. Осипов, Д.А. Русаков, Я.С. Ветряк

МЕТОДИКА И ПРОГРАММА КЛАССИФИКАЦИИ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО СНИМКАМ БПЛА 30

А.Е. Шицов

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
«ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ВИЗУАЛИЗАТОР» 32

И.Ю. Чернышов, Б.Р. Хаймов, К.С. Некипелов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ
И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА 34

К.А. Молчанов, М.В. Иванов, С.Е. Жибинов

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МЕТОДИК
РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ 36

А.Б. Кураков, И.В. Соловьева, Г.А. Волокитин ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОХОДКИ ЧЕЛОВЕКА.....	38
С.А. Леонов, В.А. Зорин РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА СТУДЕНТА	41
Б.Б. Норбоев ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ. ПОИСК ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ.....	44
А.С. Стецко, В.А. Гойник, В.А. Кузнецов ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДРАКОН-СИ.....	47
Д.О. Тимофеев ПРИМЕНЕНИЕ ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ СЕТОК В ЗАДАЧЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	50
Е.В. Юрченко, Н.В. Будылдина КОГНИТИВНАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТУМАННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ.....	53

ПОДСЕКЦИЯ 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

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

П.А. Филимонов ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА С УЧЕТОМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ СЕТЕЙ ДОСТАВКИ КОНТЕНТА	56
О.А. Карпенко ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ.....	60
Т.С. Рожкова ОБЗОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ	64
Т.К. Юн АНАЛИЗ РИСКОВ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ НА ПРЕДПРИЯТИИ ..	67

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.Ю. Москальцов, Д.А. Баринев

МОДЕЛЬ РЕСУРСА ДЛЯ ПРОВЕРКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
СТАНДАРТА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТОВ 71

Д.О. Манагошев, А.С. Болденков

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРОТОКОЛА
В СИСТЕМЕ ПРИБОРНЫЙ–СИСТЕМНЫЙ КОНТРОЛЛЕРЫ 73

Е.А. Девяшин

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОГО УЧЁТА СОДЕРЖАНИЯ
ЖИВОТНЫХ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ 75

А.В. Донков

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ УЧЕНИКОВ
СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ 78

Д.А. Колпашиникова, К.А. Морозова, А.А. Фадеева, М.Г. Цапovich

КОНСТРУИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОГО ПУЛЬТА
ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ 81

Я.И. Фокина

АКТУАЛЬНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ
КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ
В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ 83

В.А. Горячев

ПРАКТИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О МАКСИМАЛЬНОМ ПОТОКЕ
С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ФОРДА–ФАЛКЕРСОНА..... 87

А.А. Гуртовенко

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ
НА БАЗЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ДОЗАТОРОВ 90

Р.В. Кирсанов

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ НАСТРОЙКИ
ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ 93

Р.В. Кирсанов

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕМПЕРАТУРОЙ НА ПЛК 96

С.В. Кузнецов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ 99

Т.С. Лодонов	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЙЕСОВСКОЙ СЕТИ В АНАЛИЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ	101
А.С. Болденков, Д.О. Манагошев	
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ АБСТРАКЦИИ ЯЗЫКА УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ X-ROBOT.	104
А.А. Никитин, Н.А. Мискевич, С.И. Яковлев	
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ПРОГРАММИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА В ШКАФАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ	106
Д.Т. Нугманов, Р.Р. Мустакимов, М.С. Сорокина, Н.С. Репьяк	
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ	109
А.А. Сухоруков	
СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ	113
В.А. Журков-Шкаренда	
ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ АРТЕЗИАНСКИМИ СКВАЖИНАМИ	115
Р.А. Василенко, О.С. Жабин	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИБОРАХ СЕРИИ Р2М	118

ПОДСЕКЦИЯ 3.4

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

*Председатель – Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.;
зам. председателя – Сарин К.С., доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.*

В.В. Ачеколов, Н.А. Феоктистов	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА ГИДРОГЕНЕРАТОРА	120
А.К. Гавря, О.В. Егорова	
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОТГОНКИ ЭЛЕКТРОЛИТА ОТ ПРОДУКТОВ «МЕТАЛЛИЗАЦИИ»	124
Д.С. Хаин, В.В. Насыров	
КОЭФФИЦИЕНТ ЛОБОВОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ОБТЕКАНИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ТЕЛА	127
П.В. Христенко	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА РЫБЬЕЙ СТАИ	129
Р.Е. Коломников	
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СИГНАЛОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ РУКОПИСНОЙ ПОДПИСИ	132

К.А. Маслов	
СЕГМЕНТАЦИЯ КРОН ПОВРЕЖДЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ЦИФРОВЫХ СНИМКАХ С БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ	135
А.А. Соболев, А.В. Куртукова, А.М. Федотова, А.С. Романов	
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА АВТОРА ТЕКСТА НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ FASTTEXT И VGG-FACE	138
Л.С. Шилов, А.М. Федотова, С.Е. Шаньшин, А.В. Куртукова	
АРХИТЕКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АНОНИМИЗАЦИИ ЕСТЕСТВЕННО-ЯЗЫКОВОГО ТЕКСТА НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ	141
М.В. Удлер	
МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА «ЖИЗНЬ»	144
П.Р. Волкова	
АЛГОРИТМ СВЕТЛЯЧКОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ	147
А.А. Войцеховский	
СЕГМЕНТАЦИИ ЛЁГКИХ НА СНИМКАХ КТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ	150

ПОДСЕКЦИЯ 3.6

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, к.ф.-м.н., доцент

А.В. Лукашенко, В.А. Виницкая, Н.А. Алексеев	
ВЫБОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ЖИДКОСТИ	153
А.В. Амельчаков, А.А. Ачитаев	
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ВИЭ-ГЕНЕРАЦИЕЙ	156
Н.Н. Арцемович, Н.А. Степаненко	
РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ	159
А.А. Арышева	
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ВНЕДРЕНИЯ ПРОЕКТА «БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО» НА ОАО «МАНТОМЬ»	161
В.В. Друзина	
ВНУТРЕННИЙ АУДИТ ПРОЦЕССА СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА	164
Т.Б. Колкобаев, Т.Н. Мосунова, Е.С. Костюк, В.С. Филатова	
ПЕРЕВЕРНУТОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ФОРМАТ ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ	167

Е.А. Христофёрова	
БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО	169
В.А. Гладков, А.Н. Малышкин, И.В. Ячный	
УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЧЕРЕДИ, ИЛИ ОНЛАЙН-ОЧЕРЕДЬ	172
П.А. Мелешенко, А.А. Кононенко	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СТЕНДА ПО УХОДУ ЗА РАСТЕНИЯМИ	175
А.С. Молчанов	
ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРИМЕСЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ АЛМАЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ЯДЕРНОГО АНАЛИЗА»	178
В.С. Николаева	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕИНЖИНИРИНГЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ.....	181
В.А. Никонов	
РАЗРАБОТКА ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ. TDD	184
К.С. Поляничко	
КОНЦЕПЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СЛЕПЫХ И СЛАБОВИДЯЩИХ ЛЮДЕЙ.....	187
М.Ю. Попков	
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ПРЕПОДАВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-СИСТЕМЫ «ИМПУЛЬС ИННОВАТИКИ»	190
В.А. Рачис	
РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ «УМНОГО ДОМА ЯНДЕКСА».....	193
М.В. Сергеев	
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.....	195
Е.В. Смык	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «ТОЧКИ КИПЕНИЯ – ТУСУР» .	198
Е.В. Смык	
ПРОБЛЕМЫ «ТОЧКИ КИПЕНИЯ – ТУСУР».....	201
О.Ю. Терентьева, Ю.В. Шульгина	
СОКРАЩЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ С МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМИ ДАТЧИКАМИ	204
Р.А. Толстиков	
КОНКУРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПО ПРОЕКТУ «СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ».....	206
Р.А. Толстиков	
ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТА «СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ».....	209

А.Д. Трушин	
КОНКУРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ	
«КЕДР-АВТО» ПРОИЗВОДСТВА АО «НИИПП»	212
А.Д. Трушин	
МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ	
ЛИНЕЙКИ «КЕДР-АВТО» ПРОИЗВОДСТВА АО «НИИПП»	215
И.П. Цой	
АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОНВЕЙЕРНАЯ СИСТЕМА	
ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАЛЛЕТ	217
А.С. Зайцев, Н.А. Алексеев	
ТЕХНОЛОГИЯ КОСТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ КАК СПОСОБ	
ДОСТАВКИ ИНФОРМАЦИИ В ЭЛЕКТРОННОМ ПОВОДЫРЕ	220
А.В. Зайцева	
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ:	
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	222
А.А. Зоркальцев, А.И. Солдатов	
АРХИТЕКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ	
СИСТЕМЫ И НОВЫЙ СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ	
ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	225

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

*Председатель – Зариковская Н.В., доцент каф. АОИ,
генеральный директор ООО «СофтИнформ», к.ф.-м.н.*

А.О. Бакисова	
РАЗРАБОТКА JAVA-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ	
СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СБОРКИ.....	228
Д.С. Беляков, Е.О. Калинин, Д.С. Брагин	
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ	
МОБИЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.....	231
А.К. Бреева	
БИБЛИОТЕКА ДЛЯ РАБОТЫ С ПРОИЗВОДЯЩИМИ ФУНКЦИЯМИ	
МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ	234
Д.В. Дубовицкий, М.А. Мельник, К.Е. Бутусов	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КАК СПОСОБ	
ПРИВЛЕЧЕНИЯ АБИТУРИЕНТОВ	237
Н.Р. Дууза	
ЧИСТАЯ АРХИТЕКТУРА НА ПРИМЕРЕ	
ASP.NET CORE REST API-СЕРВЕРА.....	238
А.М. Федотова, А.В. Куртукова, А.С. Романов	
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ АНОНИМИЗАЦИИ ТЕКСТА	
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ	241
А.А. Гензе	
РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО	
МОДУЛЯ ДЛЯ МЕССЕНДЖЕРА	244

Д.Ю. Гладышев, Я.Д. Кладиев, К.В. Шустов	
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДОХОДОВ И РАСХОДОВ ЧЕЛОВЕКА	247
А.О. Бакисова, З.Ю. Халметова	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ СИСТЕМЫ УЧЕТА ФИНАНСОВ	250
В.А. Иванов	
ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ	253
Е.Р. Калюжный	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FLUTTER ПРИ РАЗРАБОТКЕ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	255
Д.С. Кочетов, О.В. Егоров	
АЛГОРИТМ РАСЧЕТА СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ	257
Е.В. Грива, Р.С. Кульшин, С.В. Коновалов	
РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЛОНТЕРСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ, УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С СООБЩЕСТВОМ.....	259
И.В. Ковалев, А.С. Воронцов	
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ	262
В.М. Козырева	
РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА С КОНСТРУКТОРОМ ТРЕБУЕМОГО ПРОДУКТА.....	265
А.А. Кравцов, К.А. Качалов, К.А. Крючков	
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ НОВОСТНОГО ПОТОКА СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.....	267
А.С. Шинкарев, М.А. Проскуракова, Ю.О. Конюхова, Н.А. Лисина	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ СОТРУДНИКОВ	271
Я.-С.Т. Монгуш, Ч.К. Ооржак	
ДЕТСКОЕ РАЗВИВАЮЩЕЕ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «НАУЧИСЬ ГОВОРИТЬ ПО-ТУВИНСКИ/ТЫВАЛАП ӨӨРӨН»	272
Б.Б. Норбоев	
ОБРАБОТКА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ. ПОИСК ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ	274
В.А. Потапов	
РАЗРАБОТКА BDD-ФРЕЙМВОРКА	277
С.Е. Присенко	
РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-КАЛЬКУЛЯТОРА ДЛЯ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ.....	279
П.А. Селиванов	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ С АВТОПРАВИЛАМИ РЕКЛАМНЫХ КОМПАНИЙ FACEBOOK	282

А.Д. Соловьева	
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ «SIGNALR»	285
П.Д. Ключиов, А.Е. Телепнев	
ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ ИГРОВЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ.....	288
К.А. Бархатов, И.Д. Волков, И.А. Лукуц, А.В. Минх, Н.С. Щербакова	
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ КОДОВ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕЖИМНОГО ТРЕНАЖЁРА ДИСПЕТЧЕРА	291
В.В. Яловский	
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОС «АНДРОИД» «МЕНЕДЖЕР ЗАДАЧ»	295

ПОДСЕКЦИЯ 3.8

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Председатель – Хабибулина Н.Ю., доцент каф. КСУП, к.т.н.;
зам. председателя – Потапова Е.А., ст. преп. каф. КСУП

А.А. Аханов, Н.Ю. Хабибулина	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ	299
А. Ахметов	
ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ	302
А.А. Амельчакова	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	304
Е.Е. Беляев, Н.А. Мискевич, С.И. Яковлев	
ВЫБОР ШКАФА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ	307
А.А. Березин, А.А. Щедрин, Д.Д. Скоробогатов	
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И РЕФАКТОРИНГА КОДА	309
Ю.Д. Малай, Р.А. Кос, А.Ю. Боковой	
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОМУ ИНТЕРФЕЙСУ	312
Ю.Д. Малай, Р.А. Кос, А.Ю. Боковой	
УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ (СКУД).....	315
Ю.Д. Малай, Р.А. Кос, А.Ю. Боковой	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ SCADA-СИСТЕМ.....	318
А.Р. Дзягай, Н.А. Набережнев, В.С. Швоев	
ОБЗОР ПОПУЛЯРНЫХ РАСШИРЕНИЙ VISUAL STUDIO В ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C++	320

А.А. Ендальцев, О.С. Черкас	
АНАЛИЗ ИНДУСТРИИ ВИДЕОИГР	322
К.Б. Фёдоров	
ОСОБЕННОСТИ НАПИСАНИЯ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ	
БИБЛИОТЕКИ НА C++	325
Д.А. Дашкевич, Е.А. Коленценок	
МАСТЕР-КЛАСС «РАБОТА С КОНТРОЛЛЕРОМ COMPACTRIO	
В СРЕДЕ РАЗРАБОТКИ LABVIEW».....	328
К.Н. Калдар	
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРОИЗВОДСТВА НА SCADA INFINITY	330
Н.В. Лещёв	
АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДОЗИРОВАНИЯ РАСТВОРОВ..	333
А.А. Мазуренко	
РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ	
ТЕКСТА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	337
Е.Е. Беляев, Н.А. Мискевич	
ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ	
СИСТЕМЫ НА ВЗРЫВООПАСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	339
А.А. Никитин, Н.А. Мискевич, С.И. Яковлев	
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ	
ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ.....	342
Н.А. Набережнев, А.А. Березин, В.С. Швоев	
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В САПР	345
А.А. Перехристова, М.В. Липовка, А.М. Тернов	
СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЯ	
В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ МАСТЕР-КЛАССЕ	
«УПРАВЛЯЙ СВОИМ ДОМОМ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ».....	347
А.А. Перехристова, М.В. Липовка, А.М. Тернов	
МАКЕТ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	
СОЛНЕЧНЫМИ ПАНЕЛЯМИ.....	349
А.А. Щедрин, Д.Д. Скоробогатов, А.Р. Дягай	
СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОФИЛИРОВАНИЯ	
ПРОГРАММ НА C++.....	351
В.С. Швоев, А.А. Березин, А.А. Щедрин	
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ «ОЧЕРЕДЬ»	
С БЛОКИРОВКОЙ И БЕЗ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ	
В МНОГОПОТОЧНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ	354
Н.С. Бишаев, А.А. Сидоров	
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ	
ВОЗДУХООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ (АНУ).....	357
Н.С. Бишаев, А.А. Сидоров	
HVAC-СИСТЕМЫ.....	360
Д.Д. Скоробогатов, Н.А. Набережнев, А.Р. Дягай	
ПОДХОДЫ К ПОИСКУ И ИСКЛЮЧЕНИЮ	
УТЕЧЕК ПАМЯТИ В СИ++	363

<i>А.С. Смакотина</i>	
WEB-САЙТ МАСТЕРА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ИНТЕРЬЕРНЫХ КУКОЛ	365
<i>А.А. Усольцева</i>	
ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ SCADA-СИСТЕМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ АЗС	367
<i>И.Н. Журба</i>	
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНЕМОСХЕМ ALPHA.NMI	370
Информационное письмо о компании ООО «СТК» – генеральном спонсоре конференции.....	385

**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР КОНФЕРЕНЦИИ:
ООО «Системы. Технологии. Коммуникации»
(ООО «СТК»), г. Томск**



ООО «СТК»
634034, г. Томск,
ул. Кулёва д. 24
<http://stc-tomsk.ru/contacts/>

Тел. +7 (3822) 609-708
E-mail:
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 разрешения 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-TETRA», 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 надежную коммуникацию персонала предприятия и управление технологическими процессами, объединяя в себе функции системы оперативно-диспетчерской радиосвязи, системы позиционирования радио абонентов, 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 вес упрощают транспортировку. Полная совместимость с инфраструктурным оборудованием DIMETRA IP производства Motorola Solutions.

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: сервера 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.

НАШИ ЗАКАЗЧИКИ



НАШИ ВЕНДОРЫ



НАШИ КОНТАКТЫ

 info@STC-TOMSK.RU
 <http://STC-TOMSK.RU>

 г. Томск, ул. Кулева, 24
 8 (3822) 609-708, 905-610

ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА БЛАГО ЛЮДЕЙ И КОМПАНИЙ

Научное издание

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2020

**Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2020»**

13–30 мая 2020 г., г. Томск

В трех частях

Часть 2

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 15.04.2020. Подписано к печати 20.05.2020.
Формат 60×84¹/₁₆. Печать трафаретная. Печ. л. 24,4
Тираж 100 экз. Заказ 8.

Издано ТУСУР, г. Томск, пр. Ленина, 40, к. 205, т. 70-15-24
(для нужд всех структурных подразделений университета и авторов)

Издательство «В-Спектр».
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24, т. 49-09-91
E-mail: bvm@sibmail.com