ТУСУР | TUSUR UNIVERSITY

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
Телефон/Факс: (3822) 900-100
E-mail: onir@main.tusur.ru
Сайт: http://tusur.ru/

Информационный центр абитуриента: magistrant.tusur.ru

ТУСУР | TUSUR UNIVERSITY

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2019

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
22–24 мая 2019 г. (в четырех 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–2019

Материалы
Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2019»

22–24 мая 2019 г., г. Томск

В 4 частях

Часть 2

В-Спектр
2019

УДК 621.37/.39+681.518 (063)
ББК 32.84я431+32.988я431
Н 34

Н 34 **Научная сессия ТУСУР–2019:** материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 22–24 мая 2019 г.: в 4 частях. – Томск: В-Спектр, 2019. – Ч. 2. – 376 с.

ISBN 978-5-91191-413-4
ISBN 978-5-91191-414-1 (Ч. 1)
ISBN 978-5-91191-415-8 (Ч. 2)
ISBN 978-5-91191-416-5 (Ч. 3)
ISBN 978-5-91191-417-2 (Ч. 4)

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 автоматизированых систем управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измерительных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защиты информации. Представлены статьи по 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 978-5-91191-413-4
ISBN 978-5-91191-415-8 (Ч. 2)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2019

Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2019», 22–24 мая 2019 г.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Шелупанов А.А. – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, директор Института системной интеграции и безопасности, председатель правления Томского профессорского собрания, д.т.н., проф.;
- Рулевский В.М. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, к.т.н.;
- Абдрахманова М.В., директор библиотеки ТУСУРа;
- Афонасова М.А., зав. каф. менеджмента ТУСУРа, д.э.н., проф.;
- Бабур-Каратели Г.П., к.т.н., PhD (TU Delft), научный сотрудник 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.;
- Грик Н.А., зав. каф. ИСР ТУСУРа, д.и.н., проф.;
- Давыдова Е.М., декан ФБ, доцент каф. КИБЭВС ТУСУРа, к.т.н.;
- Демидов А.Я., проф. каф. ТОР ТУСУРа, к.ф.-м.н., доцент;
- Дмитриев В.М., проф. каф. КСУП ТУСУРа, д.т.н.;
- Дробот П.Н., доцент каф. УИ ТУСУРа, к.ф.-м.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. ЭМИС ТУСУРа, к.ф.-м.н.;
- Исакова А.И., доцент каф. АСУ ТУСУРа, к.т.н.;
- Каратели 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.;
- Коцубинский В.П., зам. зав. каф. КСУП, доцент каф. КСУП ТУСУРа, к.т.н.;
- Красинский С.Л., декан ЮФ ТУСУРа, к.и.н.;
- Лощилов А.Г., зав. каф. КУДР, начальник СКБ «Смена» ТУСУРа, к.т.н.;
- Лукин В.П., зав. лаб. когерентной и адаптивной оптики ИОА СО РАН, Почетный член Американского оптического общества, д.ф.-м.н., профессор, г. Томск;
- Малюк А.А., проф. каф. «Кибербезопасность» НИЯУ МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- Малютин Н.Д., гл.н.с. НИИ систем электрической связи, проф. каф. КУДР ТУСУРа, д.т.н.;

- Медовник А.В., начальник научного управления ТУСУРа, к.т.н.;
- Михальченко Г.Я., директор НИИ ПрЭ ТУСУРа, д.т.н., проф.;
- 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, доцент, к.филос.н.;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР НГТУ, д.т.н., г. Новосибирск;
- Ромашко Р.В., член-корреспондент РАН, член Президиума ДВО РАН, проф. ДВФУ, д.ф.-м.н., проф., г. Владивосток;
- Семенов В.Д., проф. каф. ПрЭ ТУСУРа, к.т.н.;
- Семенов Э.В., проф. каф. РЗИ ТУСУРа, д.т.н., доцент;
- Сенченко П.В., декан ФСУ, доцент каф. АОИ ТУСУРа, к.т.н.;
- Суслова Т.И., декан ГФ, зав. каф. ФиС ТУСУРа, д.филос.н., проф.;
- Троян П.Е., директор департамента образования, зав. каф. ФЭ, д.т.н., проф.;
- Хаминов Д.В., зав. каф. ТП ТУСУРа, к.и.н.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС ТУСУРа, д.т.н.;
- Шарангович С.Н., проф., зав. каф. СВЧиКР ТУСУРа, к.ф.-м.н.;
- Шостак А.С., проф. каф. КИПР ТУСУРа, д.т.н.
- Шурыгин Ю.А., директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, зав. каф. КСУП ТУСУРа, д.т.н., проф.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Шелупанов А.А. - председатель Организационного комитета, ректор ТУСУРа, директор Института системной интеграции и безопасности, председатель правления Томского профессорского собрания, д.т.н., проф.;
- Рулевский В.М. – заместитель председателя Организационного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, к.т.н.;
- Медовник А.В., начальник научного управления ТУСУРа, к.т.н.;
- Коротина Т.Ю., заведующая аспирантурой и докторантурой ТУСУРа, к.т.н.;
- Юрченкова Е.А., вед. инженер ОППО ТУСУРа, к.х.н.;
- Боберь Ю.Н., инженер ОППО ТУСУРа;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ ТУСУРа, доцент, к.филос.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.; 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, доцент, к.т.н.

Подсекция 1.3. Радиотехника. Председатель секции – Семенов Эдуард Валерьевич, проф. каф. РСС, доцент, д.т.н.; зам. председателя – Артищев Сергей Александрович, доцент каф. РСС, м.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.

Подсекция 1.5. Аудиовизуальная техника, цифровое телерадиовещание и информационный сервис. Председатель секции – Курячий Михаил Иванович, доцент каф. ТУ, к.т.н.; зам. председателя – Костевич Анатолий Геннадьевич, доцент каф. ТУ, к.т.н., с.н.с.

Подсекция 1.6. Инфокоммуникационные технологии и системы широкополосного беспроводного доступа. Председатель секции – Демидов Анатолий Яковлевич, зав. каф. ТОР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Рогожников Евгений Васильевич, доцент каф. ТОР, к.т.н.

Подсекция 1.7. Робототехника. Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Подсекция 1.8. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, директор департамента управления и стратегического развития ТУСУРа, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Черкашин Михаил Владимирович, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Секция 2. Электроника и приборостроение

Подсекция 2.1. Проектирование биомедицинских электронных и наноэлектронных средств. Председатель секции – Еханин Сергей Георгиевич, проф. каф. КУДР, д.ф.-м.н. доцент; зам. председателя – Романовский Михаил Николаевич, доцент каф. КУДР, к.т.н., доцент.

Подсекция 2.2. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры. Председатель секции – Лощилов Антон Геннадьевич, зав. каф. КУДР, начальник СКБ «Смена», к.т.н.; зам. председателя – Бомбизов Александр Александрович, доцент каф. КУДР, с.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.

Подсекция 2.3. Физическая и плазменная электроника. Председатель секции – Троян Павел Ефимович, директор департамента образования, зав. каф. ФЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Смирнов Серафим Всеволодович, проф. каф. ФЭ, д.т.н., проф.

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 – Шарангович 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.; 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 – Вилисов Анатолий Александрович, проф. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

Секция 3. Информационные технологии и системы

Подсекция 3.1. Интегрированные информационно-управляющие системы. Председатель секции – Катаев Михаил Юрьевич, проф. каф. АСУ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Суханов Александр Яковлевич, доцент каф. АСУ, к.т.н.

Подсекция 3.2. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Сенченко Павел Васильевич, декан ФСУ, 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., проф.; зам. председателя – Сарин Константин Сергеевич, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

Подсекция 3.6. Молодежные инновационные научные и научно-технические проекты. Председатель секции – Дробот Павел Николаевич, доцент каф. УИ, к.ф.-м.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. ЭМИС, зам. генерального директора ООО «СибирьСофтПроект», к.ф.-м.н., доцент.

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, ректор 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 – Бернгардт Александр Самуилович, 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.

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 – Цибульникова Валерия Юрьевна, зав. каф. экономики, к.э.н.

Подсекция 5.4. Проектный менеджмент и его использование в цифровой экономике. Председатель секции – Афонасова Маргарита Алексеевна, зав. кафедрой менеджмента, д.э.н.; 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, и.о. зав. каф. ИСР, к.и.н.; зам. председателя – Куренков Артем Валериевич, доцент каф. ИСР, к.и.н.

Школа-семинар: Правовые проблемы современной России. Председатель секции – Соломин Сергей Константинович, зав. каф. ГП, д.ю.н.; 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, доцент, к.филос.н.; 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-й том – 1-я секции (подсекции 1.1 – 1.8);
2-я секция (подсекции 2.1 – 2.5);
2-й том – 2-я секция (подсекции 2.6, 2.7).
3-я секция (подсекции 3.1 – 3.8);
3-й том – 4-я секция (подсекции 4.1 – 4.3);
5-я секция (подсекции 5.1 – 5.7)
4-й том – 6-я и 8-я секции.

СЕКЦИЯ 2

ЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

(подсекции 2.6, 2.7, стр. 11–47)

СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

(подсекции 3.1 – 3.8, стр. 48 – 364)

СЕКЦИЯ 2

ЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ПОДСЕКЦИЯ 2.6

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

*Председатель – **Заболоцкий А.М.**, проф. каф. ТУ, д.т.н.;*
*зам. председателя – **Куксенко С.П.**, доцент каф. ТУ, к.т.н.*

УДК 51-74

ИССЛЕДОВАНИЕ СХОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ЭКСТРЕМУМОВ НАПРЯЖЕНИЯ В ОДИНОЧНОМ ОТРЕЗКЕ МНОГОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ

М.А. Ембергенов, Л.Т. Таалайбек, магистранты
Научный руководитель Р.Р. Газизов, ассистент каф. ТУ
г. Томск, ТУСУР, magzhan_qwe@mail.ru

Исследована сходимость результатов оптимизации посредством генетического алгоритма в тестовой схеме при вычислении максимумов сигнала. С помощью генетического алгоритма оптимизировалась длительность воздействия (время нарастания, спада и плоской вершины по отдельности) по критерию максимизации пикового напряжения в заданных критичных узлах. Сходимость достигается уже после 60 вычислений. Найдены максимумы напряжения: 0,6 В в узле *3* и 0,3 В в узле *5* (рис. 1). После оптимизации формы сигналов уменьшились по длительности. Однако их амплитуды практически не изменились.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, оптимизация, локализация максимумов сигнала, генетический алгоритм.

В настоящее время для решения сложных задач часто прибегают к оптимизации, поскольку она позволяет сократить вычислительные и временные затраты. Особое место занимают эволюционные алгоритмы (ЭА), а именно генетические алгоритмы (ГА). Они являются наиболее популярными среди всех ЭА [1] и довольно хорошо исследованы. Однако представляет интерес проверить, как влияет на результат оптимизации выбор набора данных. Например, в каком случае сходимость будет достигнута быстрее: при вычислении максимума напряжения в активном или пассивном проводнике. Ранее была предложена

методика выявления и локализации экстремумов сигнала, а также выполнен ряд исследований с применением ГА [1]. Однако подобного сравнения выполнено не было.

Цель работы – исследование сходимости ГА при вычислении максимумов сигнала на тестовом примере.

Достижение цели выполним на примере оптимизации по критерию максимизации пикового напряжения в заданных узлах тестовой схемы при изменении длительности воздействия. Для оптимизации в данной работе использован ГА (обоснование выбора метода оптимизации приведено в работе [2]).

В качестве тестовой схемы взята схема со связанными линиями передачи, исследованная в работе [3]. Использована система компьютерного моделирования электромагнитной совместимости TALGAT [4]. Принципиальная схема исследуемой структуры изображена на рис. 1. На концах активного проводника в начале (после источника воздействия) включено сопротивление 50 Ом, а в конце – 100 Ом. На концах пассивного проводника включены сопротивления 100 Ом. В качестве воздействия использован сверхкороткий импульс в форме трапеции с амплитудой ЭДС 1 В. С помощью ГА оптимизировалась длительность воздействия (время нарастания, спада и плоской вершины по отдельности) по критерию максимизации пикового напряжения в заданных критичных узлах. В качестве критичных полагаются узлы *3* и *5*. На рис. 1 показаны принципиальная схема отрезка линии передачи и критичные узлы.

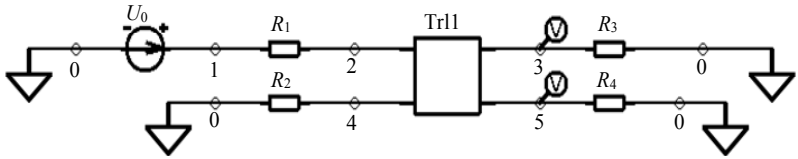


Рис. 1. Принципиальная схема отрезка линии передачи и критичные узлы *3* и *5*

Выполнено по 10 запусков ГА (с разным количеством вычислений ГА, благодаря изменению числа особей и поколений) с целью построения графиков сходимости, чтобы определить, в каком случае будет наблюдаться более быстрая сходимость: в активном или пассивном проводниках.

На рис. 2, *а* показан график сходимости результатов, вычисленных для узла *3* (активный проводник), а на рис. 2, *б* – для узла *5* (пассивный проводник), где *n* – число вычислений ГА при одном запуске. Из рис. 2, *а* видно, что прямая линия наблюдается только при 1000 вычислений, поскольку даже при 300 есть небольшие отклонения,

составляющие 0,2 мВ. Однако это значение очень мало, поэтому можно считать, что сходимость достигается уже при $n = 60$.

Из рис. 2, *б* видно, что прямая линия начинается при $n = 60$ и последующее увеличение количества вычислений не влияет на сходимость. На рис. 3 детальнее представлены графики только при $n = 60$–1000.

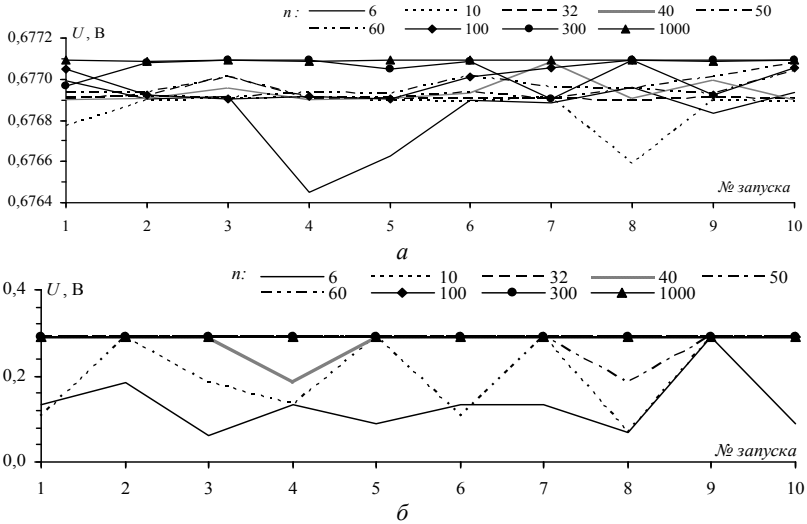


Рис. 2. Значения напряжения для 10 запусков при разных n для узлов *3* (*а*) и *5* (*б*)

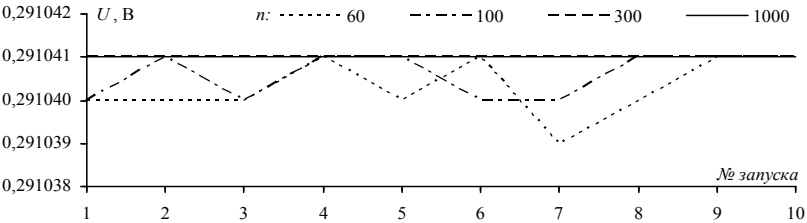


Рис. 3. Значения напряжения для 10 запусков при $n = 60$, 100, 300, 1000

На рис. 4 показаны формы напряжений в критичных узлах до и после оптимизации, где U_3 – форма напряжения до оптимизации, а $U_{3\text{opt}}$ – после. Видно, что после оптимизации формы сигналов уменьшились по длительности. Однако их амплитуды практически не изменились.

В результате проведенной работы выявлено, что сходимость достигается уже при $n = 60$. Найдены максимумы напряжения: 0,6 В в узле *3* и 0,3 В в узле *5*. Видно, что после оптимизации формы сигналов уменьшились по длительности.

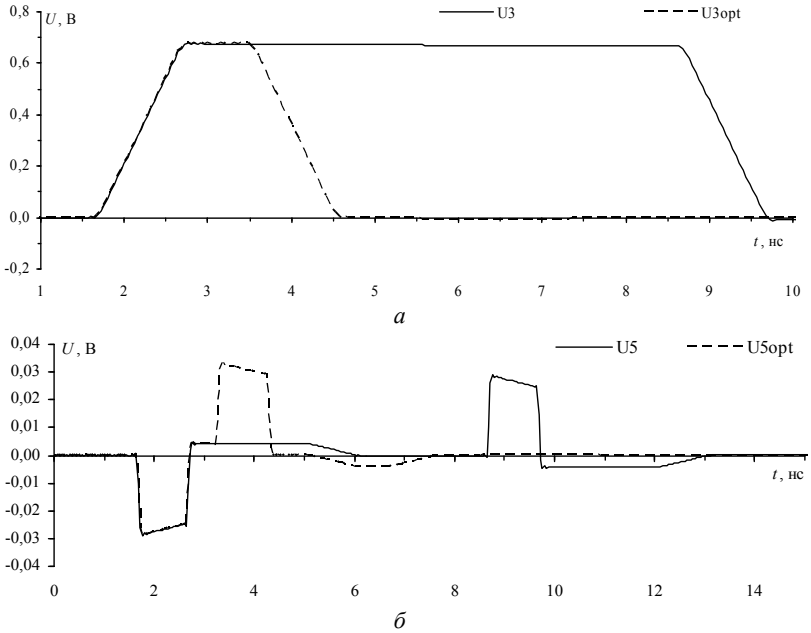


Рис. 4. Формы напряжений в критичных узлах до и после оптимизации для узлов *3* (*а*) и *5* (*б*)

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту RFMEFI 57417X0172.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газизов Р.Р. Математическая модель, численный метод и комплекс программ для выявления и локализации экстремумов сигнала в многопроводных линиях передачи: дис. … канд. техн. наук: 05.13.18. – Томск, 2018. – 224 с.

2. Газизов Т.Т. Методология, алгоритмы и программное обеспечение для комплексной оптимизации элементов радиоэлектронных устройств: дис. … д-ра техн. наук: 05.13.18. – Томск, 2017. – 314 с.

3. Djordjevic A.R. Analysis of time response of lossy multiconductor transmission line networks / A.R. Djordjevic, T.K. Sarkar // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. – 1987. – Vol. MTT-35. – P. 898–908.

4. Система TALGAT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://talgat.org/talgat-software/, свободный (дата обращения: 02.02.2019).

УДК 621.311

ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ШТОРМОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

К.С. Ерёмина, студентка; Т.Ю. Загурская, ст. преподаватель
г. Анадырь, ФГАОУ ВО Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Чукотский филиал, базовая каф. энергетики
tu.zagurskaya@s-vfu.ru

Описана необходимость учёта влияния геомагнитной обстановки на технологические системы, основанные на применении электричества и электроники. Подчеркнута актуальность проблемы для электроэнергетических систем Севера. Проанализирована зависимость появления нарушений в функционировании электроэнергетических систем от значения *k*-индекса магнитной активности.

Ключевые слова: геомагнитный шторм, *k*-индекс, вариации магнитного поля Земли, надёжность систем электроснабжения.

Развитие современной цивилизации в большой степени зависит от развития систем электроэнергетики, их корректной и безотказной работы. Эта зависимость обусловлена повсеместным использованием высокотехнологичных инженерных технологий.

Мировой опыт показывает влияние геомагнитных штормов на функционирование электроэнергетических систем. В марте 1989 г. геомагнитный шторм оказал очень сильное влияние на энергосистему Hydro-Quebec (Канада), оставив без электроэнергии 6 млн чел. в течение примерно 9 ч. Известны нарушения в энергосистемах Северной Америки, Северной Европы. За несколько десятилетий британская система электроснабжения испытала значительное влияние геомагнитных индуцированных токов, особенно во время записанных геомагнитных штормовых событий 14 июля 1982 г., 13–14 марта 1989 г., 19–20 октября 1989 г. и 8 ноября 1991 г. Эти влияния включали в себя снижения напряжения в сети, большие колебания реактивной мощности в генераторах и линиях, отказ двух трансформаторов и т.д. [1].

Цель работы – исследовать зависимость между значением *k*-индекса и отказами в электроэнергетической системе Чукотского автономного округа.

Известна взаимосвязь между временем отказа электроэнергетического оборудования и геомагнитными бурями в пределах 53–54 градусов северной широты, описанная в [2]. Для циркумполярных территорий такого рода взаимосвязь не исследовалась, однако для развивающейся электроэнергетической системы Чукотского автономного округа, расположенного в Арктической зоне (63–69 градусов северной

широты), важно учитывать влияние возмущений магнитного поля Земли [3].

Надежное функционирование энергосистем в условиях арктической зоны усложняется природными и климатическими условиями: резким набросом нагрузки в холодные дни, проблемами восстановления объектов системы из-за трудной доступности к элементам линий, а также наличием северных сияний – процессов электромагнитного характера, вызывающих дополнительные токи в линиях электропередачи большой длины [4].

Для исследования зависимости отказов в электроэнергетической системе Чукотского автономного округа использовалась методика, описанная в [2]. За исходные данные было принято значение *k*-индекса в 2016 г. Данные об отказах в электроэнергетической системе Чукотского автономного округа предоставлены АО «Чукотэнерго».

K-индекс – один из показателей геомагнитной активности, используемый для описания вариаций магнитного поля Земли, вызванных солнечной активностью. Он представляет собой отклонение магнитного поля Земли от нормы в течение 3-часового интервала.

Возмущенность геомагнитного поля сильно меняется с широтой – ее максимум приходится на зону полярных сияний. *kp*-индекс – это планетарный индекс, вычисляется как среднее значение *k*-индексов, определенных на 13 геомагнитных обсерваториях, расположенных между 44 и 60 градусами северной и южной геомагнитных широт.

Значение *k*-индекса варьируется от 0 до 9 и характеризует состояние магнитного поля следующим образом: $kp \leq 2$ – спокойное; $kp = 2, 3$ – слабовозмущенное; $kp = 4$ – возмущенное; $kp = 5, 6$ – магнитная буря; $kp \geq 7$ – сильная магнитная буря.

Например, при значении $kp = 6$ ЭЭС в высокоширотных областях могут испытать проблемы с напряжением, долговременные штормы могут вызвать повреждения трансформатора. А при значении $kp = 5$ могут произойти слабые колебания напряжения.

Данные со спутников позволяют предупредить о надвигающемся геомагнитном шторме за 14–96 ч до наступления его в магнитосфере Земли и тем самым позволит принять превентивные меры.

По данным о техногенных нарушениях в электроэнергетической системе Чукотского АО и значениям *k*-индекса была исследована зависимость возникновения отказов в системе от состояния геомагнитного поля. На рис. 1 приведены значения *k*-индекса в феврале 2016 г. 17 февраля зарегистрировано техногенное нарушение. Из рис. 1 видно, что 17 февраля значение *k*-индекса достигло 6.

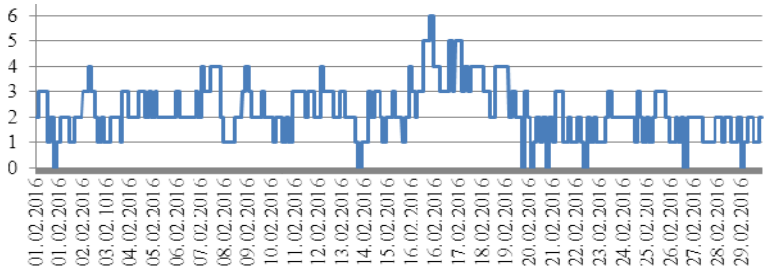


Рис. 1. Значения *k*-индекса в феврале 2016 г.

На основании вышеизложенного, учитывая практику других регионов РФ и других стран, необходимо исследовать влияние геомагнитных штормов на надёжность функционирования электроэнергетических систем. Один из вариантов – использовать для анализа значение *k*-индекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Effects of Geomagnetic Disturbances on the Bulk Power System: 2012 Special Reliability Assessment Interim Report. – //www.nerc.com

2. Чистяков Г.Н. Влияние возмущений геомагнитного поля на надежность работы устройств релейной защиты и автоматики / Г.Н. Чистяков, Е.В. Платонова, Т.Ю. Зарубина, В.И. Пантелеев // Технологии ЭМС. – 2017. – №2(61). – С. 25–35.

3. Загурская Т.Ю., Пантелеев В.И., Чистяков Г.Н. Исследование влияния геомагнитных бурь на отказы в электроэнергетических системах // Физико-математические и технические науки как постиндустриальный фундамент эволюции информационного общества: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 15 декабря 2017 г., г. Уфа. – Уфа: АЭТЕРНА, 2017. – С. 83–87.

4. Гершенгорн А.И. Воздействия геомагнитных токов на электрооборудование энергосистем // Электрические станции. – 1993. – №3. – С. 54–63.

УДК 621.391.825

АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ МОД ПРИ СОГЛАСОВАНИИ ПО ВЫХОДУ СВЯЗАННОЙ ЛИНИИ С ПОМОЩЬЮ П- И Т-ОБРАЗНЫХ СХЕМ

З.М. Кенжегулова, М.В. Рыжова, магистранты каф. ТУ

Научный руководитель А.М. Заболоцкий, проф. каф. ТУ, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, zarina.kenzhegulova@mail.ru

Выполнен анализ коэффициентов отражения мод связанной линии. Получено, что при использовании П- и Т-схем коэффициенты равны нулю. Для подтверждения результатов анализа выполнено компьютерное моделирование.

Ключевые слова: связанная линия, коэффициент отражения, метод модального разложения.

В настоящее время для передачи сигнала в радиоэлектронной аппаратуре (РЭА) используют связанные линии передачи, например, дифференциальные пары. При их использовании увеличивается быстродействие элементов РЭА. Однако в данных линиях сигнал может искажаться из-за влияния помех отражения [1]. Для уменьшения влияния этих помех используются различные способы согласования: псевдосогласование, П- и Т-образные схемы [2].

Цель работы – выполнить анализ коэффициентов отражения мод при согласовании по выходу связанной линии.

Для выполнения анализа коэффициента отражения для каждой четной и нечетной мод используются аналитические выражения, представленные в [3]. Анализ коэффициентов отражения для каждой моды выполняется на основе выражения (1):

$$\mathbf{\Gamma}_m = \left(\mathbf{R}_m \mathbf{Z}_{cm}^{-1} + \mathbf{E}\right)^{-1} \left(\mathbf{R}_m \mathbf{Z}_{cm}^{-1} - \mathbf{E}\right), \qquad (1)$$

где $\mathbf{E}$ – единичная матрица, $\mathbf{R}_m$ □ матрицы модальных импедансов, $\mathbf{Z}_{cm}$ □ модальный характеристический импеданс.

Рассматриваемые схемы представлены на рис. 1, где значения сопротивлений на концах линии при псевдосогласовании – $R_1 = R_2 = 10$ Ом, $R_3 = R_4 = 96$ Ом; П-схемы – $R_3 = R_4 = 146$ Ом, $R_5 = 210$ Ом; Т-схемы – $R_3 = R_4 = 146$ Ом, $R_5 = 42$ Ом.

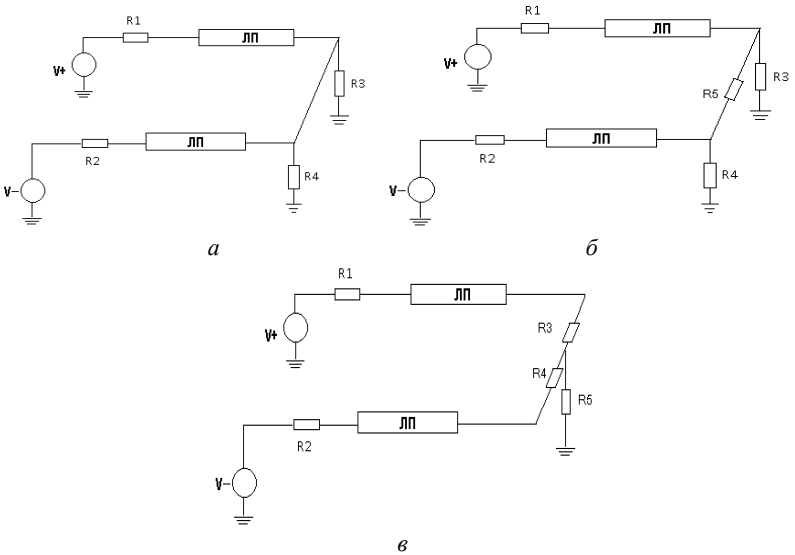


Рис. 1. Принципиальные схемы связанных линий:
при псевдосогласовании (*а*); П- (*б*) и Т-схем (*в*)

Матрицы импедансов на дальнем конце связанной линии $\mathbf{R}_L$ при использовании П- и Т-схем согласования [4]:

$$\mathbf{R}_{Lm}=\begin{bmatrix}\dfrac{Y+Y_3}{3Y^2} & \dfrac{Y_3}{3Y^2}\\ \dfrac{Y_3}{3Y^2} & \dfrac{Y+Y_3}{3Y^2}\end{bmatrix},\quad \mathbf{R}_{Lm}=\begin{bmatrix}Z_{oe}+R_5 & R_5\\ R_5 & Z_{oe}+R_5\end{bmatrix}, \tag{2}$$

где $Y_1=Y_2=Y=\dfrac{1}{Z_{oe}}$, $Y_3=\dfrac{1}{R_5}$.

При вычислении значений сопротивлений используются выражения из [5]. Для П-схемы:

$$R_3=R_4=Z_{oe}, \tag{3}$$

$$R_5=2\frac{Z_{oe}Z_{oo}}{Z_{oe}-Z_{oo}}. \tag{4}$$

Для Т-схемы:

$$R_3=R_4=Z_{00}, \tag{5}$$

$$R_5=\frac{1}{2}(Z_{oe}-Z_{oo}). \tag{6}$$

При анализе коэффициентов отражения для каждой моды необходимо вычислить матрицы модальных импедансов [3]:

$$\mathbf{R}_m=\mathbf{T}_V^{-1}\mathbf{R}_V\mathbf{T}_I, \tag{7}$$

где $\mathbf{T}_V$ – матрица преобразования мод по напряжению, $\mathbf{T}_I$ – матрица преобразования мод по току.

Вычисленные матрицы модальных импедансов на ближних концах ($\mathbf{R}_{Sm}$) для всех схем и дальних концах при псевдосогласовании ($\mathbf{R}'_{Lm}$) и П- и Т-схем ($\mathbf{R}''_{Lm}$) соответственно:

$$\mathbf{R}_{Sm}=\begin{bmatrix}5 & 0\\ 0 & 20\end{bmatrix},\quad \mathbf{R}'_{Lm}=\begin{bmatrix}48 & 0\\ 0 & 192\end{bmatrix},\quad \mathbf{R}''_{Lm}=\begin{bmatrix}72 & 0\\ 0 & 122\end{bmatrix}. \tag{8}$$

Далее на основе выражения (1) были вычислены значения коэффициентов отражения мод на ближнем концах (S) для общего случая, на дальнем концах (L) при псевдосогласовании, а также для П- и Т-схем (9). Из полученных результатов видно, что при использовании П- и Т-схем коэффициенты отражения мод близки к нулю.

$$\mathbf{\Gamma}_{Sm}=\begin{bmatrix}-0{,}871 & 0\\ 0 & -0{,}718\end{bmatrix},\ \mathbf{\Gamma}_{Lm}=\begin{bmatrix}-0{,}20538 & 0\\ 0 & 0{,}22273\end{bmatrix},\ \mathbf{\Gamma}_{Lm}=\begin{bmatrix}0 & 0\\ 0 & 0\end{bmatrix}. \tag{9}$$

Затем было выполнено вычисление форм сигналов в начале и в конце дифференциальной пары на основе алгоритма, представленного в [5]. При этом длина линии 0,5 м, амплитуда дифференциального сигнала 1 В, длительность вершины импульса 5 нс, фронт 1,5 нс, спад

1,5 нс. Результаты моделирования представлены на рис. 2. Из полученного результата видно, что при псевдосогласовании наблюдаются искажения сигналов на входе и выходе, а при использовании П- и Т-схем искажений нет. Однако амплитуда импульса на входе и выходе отличается на 0,4.

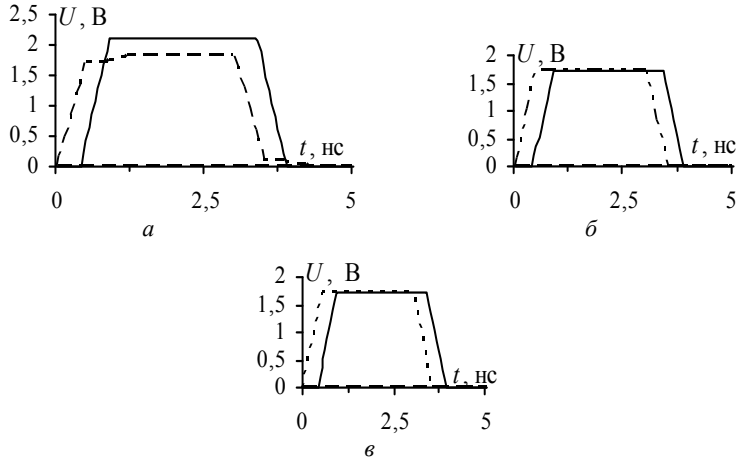


Рис. 2. Формы сигнала при псевдосогласовании (*а*), П-схем □ (*б*) и Т-схем (*в*)

В ходе работы был выполнен анализ коэффициентов отражения мод связанной линии. Получено, что при использовании П- и Т-схем коэффициенты равны нулю. Следовательно, это приводит к искажению сигнала, как это показано на рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Князев А.Д., Кечиев Л.Н., Петров Б.В. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости. – М.: Радио и связь, 1989. – 154 с.
2. Bogatin E. Signal integrity-simplified. – Pearson Education, Inc. – 2004. – 521 p.
3. Park S.W., Xiao F., Kami Y. Analytical approach for crosstalk characterization of multiconductor transmission lines using mode decomposition technique in the time domain // IEEE Transactions On Electromagnetic Compatibility. – 2010. – Vol. 52. – P. 436–446.
4. Grebennikov A. RF- and microwave power amplifier design // The McGraw-Hill Companies, Inc. – 2005. – 18 p.
5. Рыжова М.В. Алгоритм вычисления форм сигнала на концах отрезка двухпроводной линии передачи, основанный на методе модального разложения во временной области // Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных «Научная сессия ТУСУР–2018», 16–18 мая 2018 г. Томск. – С. 274–277.

УДК 621.391.825

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕАНДРОВОЙ ЛИНИИ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ С МОДАЛЬНЫМ РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

А.В. Медведев, А.О. Губин, магистранты каф. ТУ

Научный руководитель А.М. Заболоцкий, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, medart20@rambler.ru

Исследована меандровая линия на печатной плате с модальным резервированием. Показано, что применение меандровой линии для участка с модальным резервированием уменьшает габариты печатной платы. Амплитуда импульсной помехи подверглась ослаблению на 5,26 дБ при разности задержек мод 0,8 нс.

Ключевые слова: модальное резервирование, меандровая линия, печатная плата.

Повышение срока активного существования космических аппаратов требует решения проблемы повышения надежности и обеспечения электромагнитной совместимости бортовой радиоэлектронной аппаратуры. Одним из способов повышения надежности является резервирование, позволяющее использовать бездействующую часть электронного оборудования в случае неисправности в функционирующей части. Наличие избыточности позволяет искать пути её рационального использования.

Модальное резервирование – способ резервирования электрических соединений, отличающийся учётом электромагнитных связей между резервируемым и резервным проводниками резервируемой и резервной цепей. Результатом является уменьшение восприимчивости резервируемой цепи к внешним кондуктивным эмиссиям и уменьшение уровня кондуктивных эмиссий от резервируемой цепи [1]. Важным параметром при реализации способа является разность задержек мод, которая зависит от длины участка с модальным резервированием. Однако место на печатной плате (ПП) ограничено, поэтому при создании ПП необходимо искать пути компактной трассировки межсоединений с модальным резервированием. Одним из способов является применение меандровой линии.

Цель работы – исследовать возможность применения меандровой линии с модальным резервированием для уменьшения габаритов ПП.

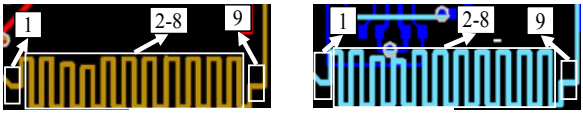
Практическая реализация указанного требует тщательных теоретических исследований с применением компьютерного моделирования. Применяется квазистатическое моделирование в системе TALGAT [2], основанное на телеграфных уравнениях, с учетом допущения, что в межсоединениях может распространяться только основная, поперечная волна.

В качестве исследуемой структуры выбрана ПП источника питания (ИП) для системы автономной навигации (САН) космического аппарата (КА) с реализацией модального резервирования, стек ПП представлен в табл. 1. В качестве исследуемой меандровой линии (рис. 1) выбран участок цепи «-27V», которая исследовалась в работе [3]. Исследуемая линия общей длиной 26,5 см проходит по слоям «signal 1» и «signal 2».

Таблица 1

Стек ПП ИП для САН КА

Имя слоя	Материал	Толщена, мм	Относительная диэлектрическая проницаемость
Top Solder	SurfaceMaterial	0,01016 ($h1$)	3,5 ($\varepsilon r1$)
Top Layer	Copper	0,036 (t)	
Dielectric 1	Core	0,254 ($h2$)	4.2 ($\varepsilon r2$)
Signal 1	Copper	0,036 (t)	
Dielectric 2	Prepreg	0,127 (h)	10 (εr)
Signal 2	Copper	0,036 (t)	
Dielectric 3	Core	0,254 ($h2$)	4,2 ($\varepsilon r2$)
Bottom Layer	Copper	0,036 (t)	
Bottom Solder	SurfaceMaterial	0.01016 ($h1$)	3,5 ($\varepsilon r1$)



а *б*

Рис. 1. Исследуемая меандровая линия на ПП с модальным резервированием: *а* – резервируемая цепь на слое «signal 1»; *б* – резервная цепь на слое «signal 2»

В системе TALGAT построена принципиальная схема исследуемого участка ПП (см. рис. 1). Для этого участок ПП был разбит на фрагменты, геометрические параметры и поперечные сечения которых сведены в табл. 2. Для каждого фрагмента рассчитаны матрицы погонных коэффициентов электромагнитной и электростатической индукции, которые записаны в соответствующий блок принципиальной схемы. Нагрузки на концах меандровой линии задавались из условия

$$R=(Z_o Z_e)^{0,5}, \qquad (1)$$

где Z_o – волновое сопротивление нечетной, а Z_e – четной моды.

Импульс помехи с ЭДС 5 В и длительностями фронтов и плоской вершины по 100 пс подавался между резервируемой трассой и опорным проводником. Результаты моделирования представлены на

рис. 3. Амплитуда импульсной помехи подверглась ослаблению на 5,26 дБ при разности погонных задержек 0,8 нс.

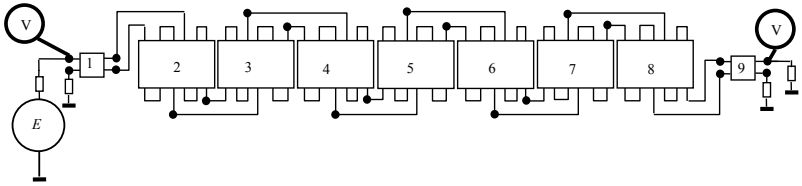


Рис. 2. Принципиальная схема исследуемого участка ПП

Таблица 2

Поперечные сечения и геометрические параметры фрагментов ПП с модальным резервированием

№	Геометрические параметры, мм			Поперечные сечения
	l	*w*	*s*	
1, 9	1,25	1,25	–	
2–8	12,5	1,25	1,25	

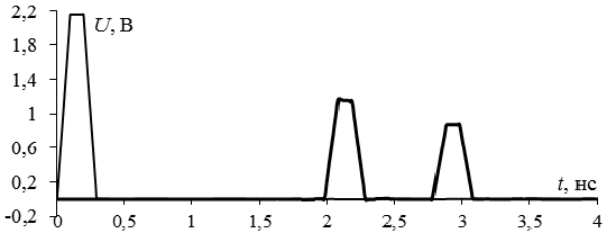


Рис. 3. Формы сигналов на ближнем (–) и дальнем (–) концах резервируемой цепи

Приведенные результаты показывают, что в данной меандровой линии на ПП с модальным резервированием возможно добиться ослабления импульсной помехи длительностью до 0,8 нс на 5,26 дБ. Применение меандровой линии для участков с модальным резервированием позволяет уменьшать габариты ПП, так как линия общей длиной 26,5 см занимает место по длине меандровой линии 5,62 см.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации № МД-365.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gazizov T.R., Orlov P.E., Zabolotsky A.M., Kuksenko S.P. New concept of critical infrastructure strengthening // Proc. of the 13th Int. Conf. of Numerical Analysis and Applied Mathematics. – 2015. – P. 1–3.

2. Kuksenko S.P., Gazizov T.R., Zabolotsky A.M. et al. New developments for improved simulation of interconnects based on method of moments // Advances in Intelligent Systems Research (ISSN 1951-6851), proc. of the 2015 Int. Conf. on Modelling, Simulation and Applied Mathematics (MSAM–2015). – 2015. – P. 293–301.

3. Orlov P.E., Medvedev A.V., Sharafutdinov V.R. Quasistatic Simulation of Ultrashort Pulse Propagation in the Spacecraft Autonomous Navigation System Power Circuit with Modal Reservation // 19th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices. – 2018. – P. 244–249.

УДК 51-47

ВЫЯВЛЕНИЕ МАКСИМУМОВ *N*-НОРМ ВДОЛЬ АКТИВНОГО ПРОВОДНИКА ШИНЫ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

Б.С. Мухамбетжанова, магистрант

Научный руководитель Р.Р. Газизов, м.н.с. НИЛ «БЭМС РЭС», ассистент каф. ТУ

г. Томск, ТУСУР, mukhambetzhanova.95@gmail.com

С помощью *N*-норм исследуется шина печатной платы. Показано изменение значений норм вдоль активного проводника. 195, 162, 171, 181-й сегменты выявлены максимальными значениями узлов в *N*-нормах. Определены возможные сбои.

Ключевые слова: *N*-нормы, моделирование, электромагнитная совместимость, печатная плата.

С развитием радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) повышается плотность монтажа ее внутренних конструкций, а также наблюдается рост частот полезных и помеховых сигналов [1]. В этой связи важна диагностика возможных сбоев или отказов разрабатываемой РЭА с помощью имитационного моделирования еще на стадии проектирования [2]. Это особенно актуально для печатных плат (ПП), поскольку их проводники в общем случае расположены произвольно [3]. Важны выявление и локализация экстремумов сигналов, так как их результаты могут быть полезны для определения мест возможных паразитных взаимовлияний и излучений, чтобы принять необходимые меры по их

устранению. Одним из критериев такой диагностики могут быть *N*-нормы [3]. Ранее были разработаны методика и алгоритмы выявления и локализации экстремумов сигнала [4], реализованные в системе компьютерного моделирования TALGAT [5], и выполнен ряд исследований с использованием реализованной функциональности. Не так давно в данной системе была разработана новая возможность вычисления амплитудных критериев во временной области, а именно выявления специальных *N*-норм.

N-нормы являются параметрами, которые используются для характеристики сигнала во временной области, и исторически были предложены, чтобы определить пределы восприимчивости оборудования [3]. Особый интерес к использованию норм обусловлен тем, что их можно использовать для указания влияния данного поля на системы [5, 6]. Расчет *N*-норм основан на применении математических операторов ко всей форме сигнала. Краткое изложение определения норм N_1–N_5 вместе с указанием на то, почему норма представляет особый интерес, представлено в таблице, воспроизведенной из [6]. Таким образом, вычисление максимума сигнала является вычислением N_1.

Формулы *N*-норм, их название и применение

Норма	Название	Применение
$N_1 = \left\|R(t)\right\|_{\max}$	Пиковое (абсолютное) значение	Сбой схемы / электрический пробой / дуговые эффекты
$N_2 = \left\|\dfrac{\partial R(t)}{\partial t}\right\|_{\max}$	Пиковая (абсолютная) производная	Искрение компонента / сбой схемы
$N_3 = \left\|\int_0^t R(t)dt\right\|_{\max}$	Пиковый (абсолютный) импульс	Диэлектрический пробой (если R обозначает поле E)
$N_4 = \int_0^t \left\|R(t)\right\|dt$	Выпрямленный общий импульс	Повреждение оборудования
$N_5 = \left\{\int_0^\infty \left\|R(t)\right\|^2 dt\right\}^{\frac{1}{2}}$	Квадратный корень интервала действия	Выгорание компонента

Ранее были разработаны методика и алгоритмы выявления и локализации экстремумов сигнала [5], реализованные в системе компьютерного моделирования TALGAT [6], и выполнен ряд исследований с использованием реализованной функциональности.

Цель работы – выявить максимумы *N*-норм для оценки работоспособности шины ПП.

В качестве исследуемой схемы выбрана шина ПП радиоприемного устройства системы автономной навигации космического аппарата. Принципиальная схема шины показана на рис. 1. Рассмотрен случай с длительностью воздействия в форме трапеции 159,3 пс. Выбор именно такого параметра воздействия основан на необходимости рассмотрения самой малой специфической длительности, полученной при использовании оптимизации генетическим алгоритмом по критерию максимизации пикового напряжения в этой же шине.

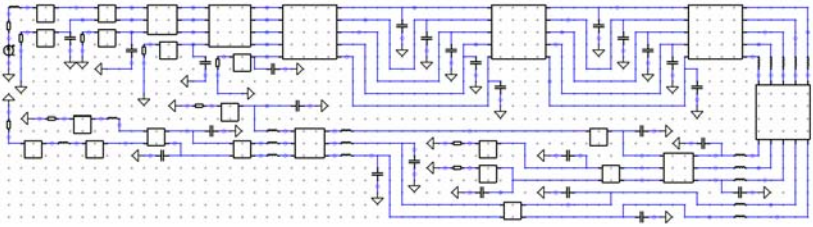


Рис. 1. Принципиальная схема шины ПП РПУ САН КА

Формы каждой нормы (N_2–N_5) вычислены вдоль активного проводника, которые представлены на рис. 2–5, где n – номер сегмента. Каждый отрезок проводной линии передачи разделен на 282 сегмента, в каждом из которых вычислены форма сигнала, а затем N-норма.

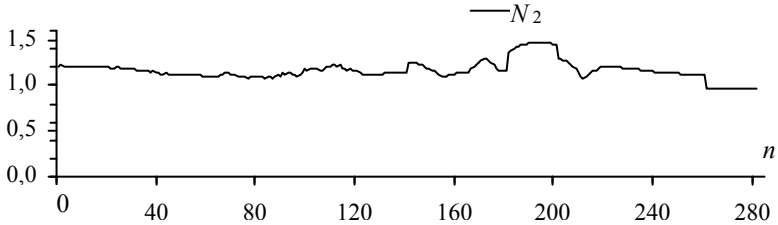


Рис. 2. Значения нормы N_2 вдоль активного проводника

Пиковое значение $N_2 = 1{,}47 \cdot 10^{10}$ наблюдается в 195-м сегменте. Это значит, что в этом сегменте увеличивается вероятность сбоя схемы.

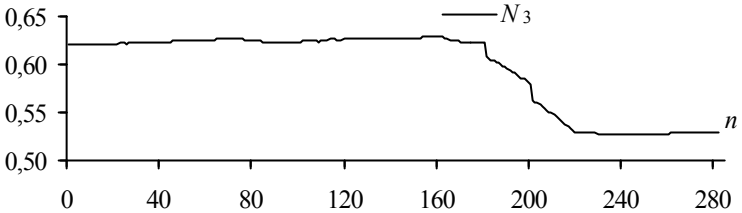


Рис. 3. Значения нормы N_3 вдоль активного проводника

Пиковое значение $N_3 = 6{,}30 \cdot 10^{-11}$ наблюдается в 162-м сегменте. Это значит, что в этом сегменте увеличивается вероятность диэлектрического пробоя.

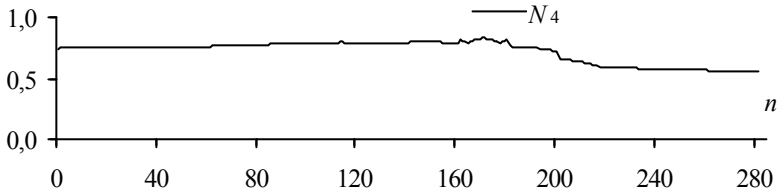


Рис. 4. Значения нормы N_4 вдоль активного проводника

Пиковое значение $N_4 = 8{,}29 \cdot 10^{-11}$ наблюдается в 171-м сегменте. Это значит, что в этом сегменте увеличивается вероятность повреждения оборудования.

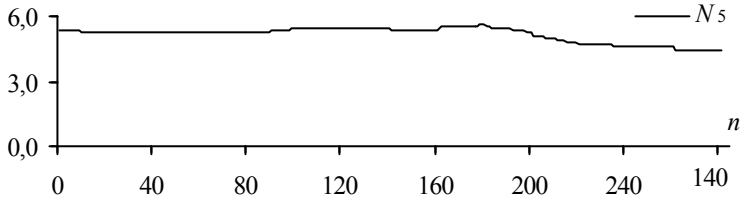


Рис. 5. Значения нормы N_5 вдоль активного проводника

Пиковое значение $N_5 = 5{,}59 \cdot 10^{-6}$ наблюдается в 181-м сегменте. Это значит, что в этом сегменте увеличивается вероятность выгорания фрагмента.

На рис. 4–5 изменения значений норм небольшие, поэтому вероятность повреждения оборудования практически не изменяется.

Таким образом, в работе выполнено вычисление форм N норм максимумов вдоль активного проводника в шине ПП. Выявлены сегменты узлов, где возможны сбои в схеме. Далее представляет интерес провести исследования значений норм вдоль пассивных проводников этой же шины.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту RFMEFI 57417X0172.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khan Z.A. A novel transmission line structure for high-speed high-density copper interconnects // IEEE Trans. on Components, Packaging and Manufacturing Tech. – June 09, 2016. – Vol. 6. – P. 1077–1086.

2. Roy S., Dounavis A. Efficient modeling of power/ground planes using delay-extraction-based transmission lines // IEEE Trans. on Components, Packaging and Manufacturing Technology. – April 21, 2011. – Vol. 1. – P. 761–771.

3. Tan X., Li X.C., Mao J. Time-domain analysis of noise coupling between package and PCB power/ground planes based on WLPFDTD // IEEE Trans. on Components, Packaging and Manufacturing Technology. – January 10, 2017. – Vol. 7. – P. 269–275.

4. Baum C. Norms and Eigenvector norms // Mathematics Notes. – 1979. – Vol. 63.

5. Газизов Т.Р. Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях и влияний преднамеренных силовых электромагнитных воздействий: дис. … д-ра техн. наук. – Томск, 2010. – 357 с.

6. Газизов Р.Р. Методика и алгоритмы для выявления и локализации экстремумов сигнала в многопроводных линиях передачи // Системы управления, связи и безопасности. – 2017. – № 4. – С. 1–14. – Режим доступа: http://sccs.intelgr.com/archive/2017–04/01–Gazizov. pdf

УДК 621.3.038

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ

А.В. Жечева, инженер НИЛ «БЭМС РЭС»

Научный руководитель М.Е. Комнатнов, доцент каф. ТУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, zhecheva.av@gmail.com

Разработан узел управления и вычисления в устройстве для измерения эффективности экранирования, отличающийся наличием узла устройства управления и вычисления с использованием быстродействующего микропроцессора с малым энергопотреблением и позволяющий выполнять вычисления ЭЭ на основе *S*-параметров.

Ключевые слова: эффективность экранирования, печатная плата, электромагнитная совместимость.

Экранирование узлов и блоков радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) позволяет повысить их помехоустойчивость к воздействию внешних и внутренних излучаемых электромагнитных помех. При измерениях эффективности экранирования (ЭЭ) металлических корпусов возникает необходимость в наличии большого количества контрольно-измерительных приборов и безэховой камеры, что является достаточно дорогостоящими средствами измерения. В работе [1] предложено устройство портативного анализатора ЭЭ, основой которого является измерительная линия (ИЛ) с волновым сопротивлением 50 Ом, которая возбуждает корпус сигналом от генератора в диапазоне частот от 100 МГц до 8 ГГц. Данное устройство содержит микро-

контроллер (МК) для вычисления ЭЭ по измеренным *S*-параметрам. При этом возникает необходимость в быстром обновлении результатов вычисления.

Цель работы – разработать структурную схему узла управления и вычисления для устройства измерения эффективности экранирования.

Для расширения возможностей устройства МК в схеме [1] был заменен узлом управления и вычисления, что позволит выполнять быстродействующие вычисления, подключать дополнительный монитор и персональный компьютер, сохранять данные на съемном носителе, своевременно обновлять программное обеспечение, управлять устройством при помощи многоклавишной клавиатуры.

На рис. 1 представлена структурная схема устройства портативного анализатора ЭЭ, содержащая устройство управления и вычисления (УУВ), блоки электропитания и управления (БЭУ) и индикации и клавиатуры (БИК), генератор (Г), измерительную линию (ИЛ), направленные ответвители (НО), аттенюатор (А), цифроаналоговый преобразователь (ЦАП), логарифмические усилители (ЛУ), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), жидкокристаллический индикатор (ЖКИ).

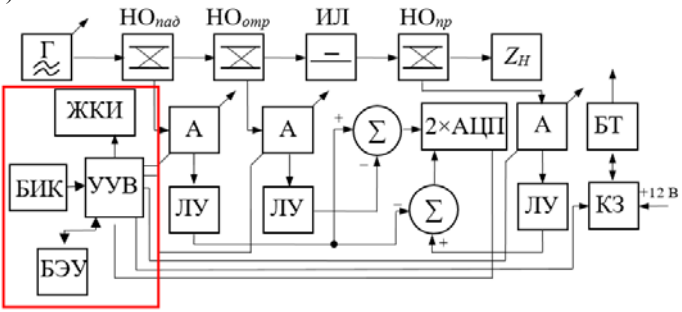


Рис. 1. Структурная схема устройства портативного анализатора ЭЭ (слева выделен разрабатываемый узел)

Структурная схема УУВ портативного анализатора для измерения ЭЭ металлического корпуса с микропроцессором SAMA5D44 показана на рис. 2. Устройство имеет расширенный интерфейс пользователя и возможность подключения периферийных устройств. В качестве оперативно запоминающего устройства (ОЗУ) выбраны интегральные схемы (ИС) производителя Micron Technology MT47H128M16 и MT29F4G08ABADA. Для ПЗУ флэш-памяти (NAND) выбрана ИС MT29F4G08 с параллельным интерфейсом, объёмом 4 Гбайт. В данной ИС будут храниться операционная система LINUX и все основные настройки и программное обеспечение анализатора ЭЭ. Флэш-

память включает асинхронный интерфейс передачи данных для высокопроизводительных операций ввода-вывода. Эти устройства используют 8-битную шину с высоким мультиплексированием для передачи команд, адресов и данных. Для отладки программного кода на ПП реализован отладчик на 32-разрядном микроконтроллере AT32UC3A4256J. Блок электропитания и управления (БЭУ) содержит интегральную схему ACT8865QI305 производителя Active-Semi.

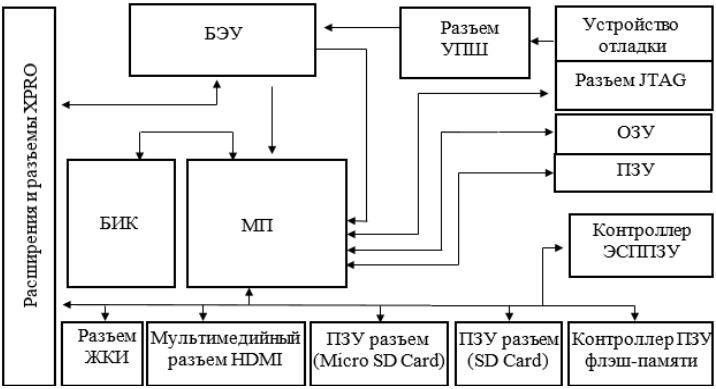


Рис. 2. Структурная схема УУВ портативного анализатора ЭЭ металлического корпуса

УУВ анализатора ЭЭ также оснащено клавиатурой и светодиодной индикацией. Разъем HDMI типа A, подключенный к ИС SIL9022ACUN, через дифференциальную пару 100 Ом, а также для SD и MicroSD карт, отладки JTAG и мультимедии XPRO. Для графического отображения информации выбран 7“ ЖКИ, подключенный к ПП через FPC-разъем с 50 выводами.

Таким образом, разработана структурная схема портативного анализатора ЭЭ, отличающаяся наличием узла устройства управления и вычисления с использованием быстродействующего микропроцессора с малым энергопотреблением и позволяющая выполнять вычисления ЭЭ на основе S-параметров и отображать графически частотную зависимость ЭЭ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по проекту RFMEFI57417X0172.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комнатнов М.Е. Анализатор эффективности экранирования корпусом на основе измерителя S-параметров // Тезисы докл. науч.-техн. конф. молодых специалистов «Электронные и электромеханические системы и устройства». – Томск, 12–13 апреля, 2018. – С. 78–80.

ПОДСЕКЦИЯ 2.7

СВЕТОДИОДЫ И СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

*Председатель – **Туев В.И.**, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.;*
*зам. председателя – **Вилисов А.А.**, проф. каф. РЭТЭМ, д.т.н.*

УДК 628.931

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

И.В. Попов, В.В. Долгова, студенты каф. РЭТЭМ;
К.А. Герасимов, студент каф. КИПР
Научный руководитель А.Ю. Олисовец, инж. каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, asuno.meridia@gmail.com
Проект ГПО РЭТЭМ-1810 «Разработка системы автономного наружного освещения»

Рассмотрены системы наружного освещения. На основе анализа рынка выявлены системы, имеющие применение в настоящее время, рассмотрены их достоинства и недостатки. Выявлена и обоснована необходимость разработки системы наружного освещения для использования в труднодоступных местах, где нецелесообразно и (или) достаточно проблематично подвести электроснабжение для освещения автомобильных дорог, например, на горном серпантине. На основании исследования авторами предлагается концепция автономной системы освещения.

Ключевые слова: проектирование системы, наружное освещение, автономное освещение.

В настоящее время большое распространение получают системы наружного освещения. Данное освещение предназначено для повышения оптической видимости ночью или в условиях плохой освещенности дороги.

Освещение осуществляется при помощи светильников, которые закреплены на опорах освещения или путепровода.

Управление светильниками происходит из контрольного пункта или выполняется в автоматическом режиме.

Серпантин – извилистая горная дорога, между концами которой должно быть достаточное количество кривых или прямых вставок, отгонов виража и расширения проезжей части [1].

Из-за особенностей дорожного серпантина данные участки дорог являются труднодоступными для проведения электросетей, вследствие чего не представляется возможной установка централизованной системы освещения [2].

Так как серпантин расположен на горной местности, продолжительность дня там меньше, а рельеф дороги нестабилен. Из-за этого повышается риск возникновения аварийной ситуации [2] (рис. 1).

Дорожно-транспортные происшествия, январь - ноябрь 2018							
	ДТП		Погибло		Ранено		Тяжесть последствий
	абс	± % к АППГ	абс	± % к АППГ	абс	± % к АППГ	
Южный федеральный округ	**16568**	**-6,1**	**2294**	**-14,6**	**20963**	**-3,7**	**9,9**
Республика Адыгея (Адыгея)	490	4,9	86	-23,2	579	6,4	12.9
Республика Калмыкия	441	-5,0	55	-34,5	689	5,5	7,4
Республика Крым	1863	-2,8	298	-13,9	2498	-1,6	10,7
Краснодарский край	5752	-2,4	936	-5,9	7008	0,4	11,8
Астраханская область	1132	-5,1	73	-31,8	1492	-1,5	4,7
Волгоградская область	2293	-6,9	273	-13,6	2907	-6,1	8,6
Ростовская область	4115	-10,9	533	-19,2	5210	-8,0	9,3
гор. Севастополь	482	-23,	40	-38,5	580	-26,4	6,5

Рис. 1. Статистика аварийных ситуаций за год на горной местности

Для решения данной проблемы была выявлена необходимость проектирования автономной системы наружного освещения.

Целью проекта является проектирование и разработка системы автономного наружного освещения для применения на труднодоступных участках трасс.

При обзоре современного рынка систем наружного освещения были выявлены два предложения на рынке светотехнической продукции.

1. Умная дорога «Unilight» – программно-аппаратный комплекс, позволяющий в рамках единой информационной платформы осуществлять мониторинг и управление дорожной обстановкой, объединять полученные данные и создавать алгоритмы адаптивного управления транспортной инфраструктурой [3].

2. АСУНО «ГЕЛИОС-2» – аппаратно-программный комплекс, позволяющий контролировать состояние сетей наружного освещения, дистанционно организовывать учет электроэнергии и осуществлять диагностику оборудования [4].

Было проведено сравнение данных систем между собой (таблица).

По итогу анализа аналогов систем были выявлены общие недостатки:

1. Ориентированность на городское освещение.
2. Необходимость централизованного энергоснабжения.

Сравнение достоинств и недостатков аналогов

	Умная дорога «Unilight»	АСУНО «ГЕЛИОС-2»
Оптимизация потребления энергоресурсов	Нет	Да
Система полного освещения	Да	Нет
Автономная поддержка работоспособности систем электроснабжения	Да	Нет
Автономное питание	Нет	Нет
Высокая стоимость систем	Да	Да
Мониторинг дорожного трафика и состояния	Да	Нет

На основании данного анализа выявлена необходимость в системе, которая будет автономной, а также будет подходить для освещения горного серпантина.

Проектируемая система «Меридия» – автономный программно-аппаратный комплекс для освещения. Система самостоятельно регулирует освещение в зависимости от показаний датчиков движения и освещенности. Она способна полностью функционировать без участия человека. Непосредственное вмешательство человека требуется лишь в случае неисправности, причем сама система выявляет в себе неисправности и своевременно оповещает об этом диспетчера. Используются возобновляемые источники электроэнергии (солнечные панели), полученная энергия аккумулируется днем и потребляется ночью для освещения дорожного полотна.

По сравнению с рассмотренными аналогами систем освещения «Меридия» имеет следующие преимущества:

1. Возможность удаленного мониторинга за состоянием системы освещения.
2. Автономность.
3. Возможность использования на труднодоступных участках трасс.

Система освещения «Меридия» состоит из:

1) комплекта опор освещения;
2) светодиодных светильников;

3) комплекта датчиков;
4) блока управления;
5) программного обеспечения;
6) аккумуляторов;
7) солнечных панелей.

Таким образом, система автономного освещения «Меридия» решает такие проблемы, как необходимость централизованного электроснабжения, а также освещение дорожного полотна, благодаря чему снижается риск возникновения аварийных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серпантин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.turkaramamotoru.com/ru. (дата обращения: 17.02.2019).

2. Правовая защита автолюбителя. Статистика ДТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vashamashina.ru/statistics_traffic_accident.html (дата обращения: 17.02.2019).

3. Tiu.ru – портал товаров и услуг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tomsk.tiu.ru/p40880799-shkaf-upravleniya-osvescheniem.html (дата обращения: 20.02.2019).

4. АСУНО «ГЕЛИОС-2». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.asuno-spektr.ru/zr302.html?yclid=64468159561368 92736 (дата обращения: 22.02.2019).

УДК 628.9.03

ВЛИЯНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОТОК СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ

Д.Б. Тудупова, студентка; А.Ю. Хомяков, аспирант
Научный руководитель В.С. Солдаткин, доцент каф. РЭТЭМ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, soldatkinvs@main.tusur.ru
РЭТЭМ-1501 «Исследование и разработка полупроводниковых источников света»

Излагаются результаты исследования влияния срока службы на фотосинтетический поток светодиодной лампы. Установлено, что снижение спектральных характеристик светодиодной лампы в синей области несущественно, а в зелёной и красной достигает 50% от начального значения так же, как и фотосинтетически активная радиация.

Ключевые слова: светодиодная лампа, фотосинтетический поток, срок службы, люминофорная композиция, фотосинтетически активная радиация.

Существует ряд исследований по разработке и применению различных светодиодных источников света в тепличных хозяйствах для комбинированной досветки (совместно с лампами ДНАТ), досветки

(только светодиодные светильники) и освещения в условиях отсутствия естественного света. Светодиодные светильники для теплиц применяются не только в крупных, но и в мелких садовых и фермерских тепличных хозяйствах. В отличие от крупных мелкие и фермерские тепличные хозяйства не оборудованы специальной системой освещения, энергоснабжения и управления и имеют низкий уровень автоматизации. В мелких и фермерских тепличных хозяйствах используется бытовая однофазная электрическая сеть переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц, следовательно, для досветки целесообразно использовать такие источники света, которые применимы в данной электрической сети, эффективные, простые в использовании, надёжные, недорогие, удобные для монтажа и переноса и электробезопасные [1].

Как и для всех светодиодных источников света, для светодиодных светильников для теплиц характерна деградация светового потока в процессе эксплуатации. Для светодиодных светильников для теплиц, светодиоды которых состоят из кристаллов синего цвета свечения и люминофорной композиции, характерна деградация по спектру, особенно в красной области оптического спектра за счёт использования органических люминофоров [2].

Целью работы является исследование влияния срока службы на фотосинтетический поток фотонов светодиодной лампы.

По воздействию на растение величиной для оценки фотосинтеза является фотосинтетическая облучённость $E_{ФАР}$ (мкмоль/с^2). Это отношение фотосинтетического потока фотонов, падающих на малый участок поверхности, к площади этого участка (плотность потока фотонов на поверхности) в соответствии с ПНСТ 211-2017 [3]:

$$E_{\text{фар}} = \int_{400\text{нм}}^{700\text{нм}} E_\lambda \frac{\lambda}{\hbar \cdot c \cdot N_{\text{а}}} d\lambda = K \int_{400\text{нм}}^{700\text{нм}} E_\lambda \cdot \lambda d\lambda , \qquad (1)$$

где E_λ – спектральная плотность энергетической облучённости, Вт/(м^2·с); λ – длина волны, нм; $\hbar$ = 6,626·10^{-34} Дж·с – постоянная Планка; c = 3·10^{17}нм/с – скорость света; $N_{\text{а}}$ = 6,022·10^{17}мкмоль$^{-1}$ – число Авогадро; K = 8,36·10^{-3} мкмоль$^{-1}$·Дж$^{-1}$ – коэффициент.

С помощью спектроколориметра «ТКА-ВД» измерены значения светодиодных ламп на основе светодиодных излучающих элементов в процессе эксплуатации и по формуле (1) рассчитаны значения $E_{\text{ФАР}}$.

Измерения светодиодных ламп проведены при непрерывном времени наработки 500, 5000 и 10000 ч. Данные приведены в таблице.

Заключение. Из таблицы видно, что деградация спектральных характеристик светодиодной лампы в синей области несущественна, а в зелёной и красной достигает 50% от начального значения, как и фотосинтетически активная радиация.

Спектральные характеристики светодиодной лампы

Наименование параметра	Единица измерений	Значения параметров		
		500 ч	5000 ч	10000 ч
$E_{син}$ (400–500 нм)	Вт/м^2	0,95	1,03	0,71
$E_{зел}$ (500–600 нм)	Вт/м^2	3,30	3,25	1,80
$E_{кр}$ (600–700 нм)	Вт/м^2	3,93	3,83	1,75
E_{PAR} (400–700 нм)	Вт/м^2	8,18	8,11	4,26
PPFD (ФАР)	мкмоль/с·м^2	40,3	39,9	20,5
Коррелированная цветовая температура	К	2626	2733	3057

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганская Е.С., Каменкова В.С. Макетирование светодиодной фитолампы на основе светодиодных излучающих элементов // Научная сессия ТУСУР–2017: матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа, Томск, 10–12 мая 2017 г.: в 8 ч. – Томск: В-Спектр, 2017. – Ч. 3. – С. 106–108.
2. Солдаткин В.С., Афонин К.Н., Каменкова В.С. и др. Определение температурной зависимости электрических и световых параметров светодиодных элементов в лампе общего назначения // Доклады ТУСУР. – 2017. – Т. 20, № 3. – С. 148–151.
3. Neznamova E.G., Soldatkin V.S., Timoshenko P.V. et al. The use of energy-efficient sources while growing a small quantity of the cucumber under the artificial lighting agricultural ecosystem // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 224 (2019) 012048. doi:10.1088/1755-1315/224/1/012048.

УДК 628.931

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Д.С. Дубурс, Я.А. Карипова, студенты каф. РЭТЭМ;
А.С. Ларюшин, студент каф. ТОР
Научный руководитель А.Р. Олисовец, инж. каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, asuno.meridia@gmail.com

Проект ГПО РЭТЭМ-1810 «Разработка системы автономного наружного освещения»

Рассмотрена проблема недостаточного освещения дорожного серпантина, сформулированы организация и достоинства работы системы автономного наружного освещения. Обоснована актуальность разработки данной системы.

Ключевые слова: система освещения, автономность, серпантин.

В настоящее время проблема недостаточного освещения дорожного полотна в загородных и пригородных районах стоит достаточно

остро. Только за 2018 г. по вине недостаточного освещения дорог было зафиксировано приблизительно 126 тыс. дорожно-транс-портных происшествий (ДТП), в которых были зафиксированы пострадавшие и погибшие [1].

Особо опасным видом дорог с повышенным аварийным риском является серпантин. Серпантин – вид дорог, расположенный в горной местности, характеризующийся крутыми извилистыми поворотами [2]. За прошедший 2018 г. на горном серпантине произошло около 32 тыс. дорожно-транспортных происшествий. Данная цифра составляет 25,4% от всех ДТП за год. Большая часть ДТП происходит из-за отсутствия или недостаточного освещения дороги [3].

Основной проблемой освещения дорог является сложность или невозможность проведения электросетей, что, в свою очередь, приводит к невозможности установки централизованного освещения.

Одним из способов решения этой проблемы является установка автономной системы освещения дорог. Существующие на рынке предложения являются не рентабельными из-за своей неэффективности. Окупаемость существующих систем производится в течение 20–25 лет при сроке эксплуатации в 10–15 лет [3].

Целью данной работы является разработка алгоритма работы системы автономного наружного освещения.

Разрабатываемая система освещения получила название «Меридия». Основой для разработки послужила идея автономной системы освещения с контролем трафика на дороге [4].

Предлагаемый алгоритм работы системы «Меридия» представляет следующее.

Система в течение дня аккумулирует солнечную энергию. При наступлении ночи она использует накопленную энергию для подсветки дорожного полотна. При отсутствии автомобилей система находится в экономичном режиме работы и производит опрос всех составляющих частей системы на работоспособность. При обнаружении приближающегося автомобиля побочный микроконтроллер (ПМК), обнаруживший данный автомобиль, передает данную информацию на управляющий микроконтроллер (УМК). УМК на основе полученных данных (одна машина или две), вычислив скорость автомобиля, производит все необходимые расчеты и передаёт по протоколу RS485 каждому ПМК точное время, за которое ПМК нужно выйти из экономичного режима и увеличить яркость светодиодного источника света до требуемой. Вследствие этого проезжающий автомобиль имеет максимально комфортный коридор освещенной дорожной поверхности.

Конструктивные особенности фонарных столбов представляют собой опоры, к которым крепится основная несущая конструкция, и на

каждой несущей конструкции расположен инфракрасный (ИК) датчик движения, при помощи которого и происходит фиксация проезжающего автомобиля. Передача данных о фиксации автомобиля передается через ПМК для разгрузки работы УМК. Расположенные в каждом фонарном столбе ПМК осуществляют проверку работы всех компонентов фонарного столба и о каких-либо неисправностях в нем сообщают УМК. Светодиодный же источник света управляется ПМК [5].

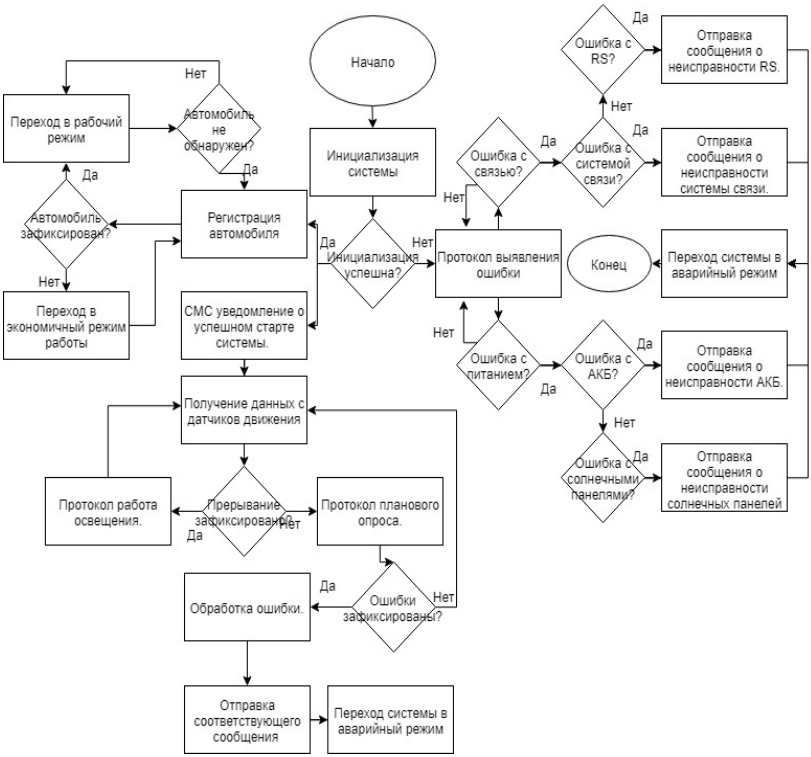


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы системы «Меридия»

Все функциональные особенности системы не требуют вмешательства человека-оператора. Система считается автономной и автоматизированной.

Таким образом, был разработан алгоритм работы автоматизированной системы наружного освещения «Меридия». Благодаря системе «Меридия» водители смогут комфортно и безопасно передвигаться по дорожному серпантину. Основными преимуществами системы перед аналогами являются быстрая окупаемость и высокий срок службы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правовая защита автолюбителя. Статистика ДТП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vashamashina.ru/statistics_traffic_accident.html (дата обращения: 17.02.2019).
2. Проектирование серпантина [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.ekspertiza-smet.ru/statyi/proekt/proektirovanie-serpantin.shtml (дата обращения: 17.02.2019).
3. Статистика ДТП в России за январь–сентябрь 2018 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.1gai.ru/521338-statistika-dtp-v-rossii-za-yanvar-sentyabr-2018-goda.html (дата обращения: 11.02.2019).
4. Автономные системы уличного освещения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ensat.ru/news/business/119.html (дата обращения: 11.02.2019).
5. Интеллектуальное управление светом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://interalighting.ru/blog/2521_intellektualnoe-osveshchenie/ (дата обращения: 17.02.2019).

УДК 621.316.543

РАЗРАБОТКА ЛИНЕЙНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ МАЛОМОЩНЫХ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

С.П. Шкарупо, А.Ю. Олисовец, аспиранты; Д.А. Решетов, студент
Научный руководитель В.И. Туев, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, tvi_retem@main.tusur.ru

Приведены принципы работы новых схемотехнических решений в области питания светодиодов. Представлены измеренные значения коэффициентов мощности.

Ключевые слова: светодиод, источник питания, драйвер светодиодных ламп.

В настоящее время светодиодные лампы получили широкое распространение во всём мире. На светодиодном рынке лидирующую позицию удерживают светодиодные лампы мощностью до 15 Вт.

В конструкции светодиодных ламп должен присутствовать преобразователь, способный обеспечить светодиоды номинальным током [1]. Имеется множество схемных решений. Большинство из них являются импульсными преобразователями, которые подразделяются на повышающие, понижающие, повышающие–понижающие и инверторные [2].

У известных решений имеется недостаток – они имеют малое значение коэффициента мощности (не более 0,7). Данный факт свидетельствует о несоответствии нормативным требованиям [3, 4] в части

электромагнитной совместимости. В устройстве данных преобразователей используются электролитические конденсаторы, являющиеся не только реактивными элементами, добавляющими переходные процессы в работу схемы [5], но и имеющие долговечность не более 8 000 ч, что сказывается на надёжности светодиодной лампы в целом.

Целью данной работы является разработка линейного источника питания, способного обеспечить коэффициент мощности не менее 0,9 без использования реактивных элементов.

В качестве такого источника питания предложены две схемы: последовательное управление включением светодиодов (рис. 1, *а*) [6] (далее – схема «1»), последовательно-параллельное включение светодиодов (рис. 1, *б*) [7] (далее – схема «2»).

Схема «1» работает следующим образом.

В выключенном состоянии ключи 5.1, …, 5.*n*–1 шунтируют светодиоды 6.1, …, 6.*n*. Амплитуда напряжения, поданного на диодный мост *4*, регистрируется при помощи делителя напряжения (резисторы *8*, *9*) управляющим устройством 1. Далее управляющее устройство *1* при помощи ключей 5.1, …, 5.*n*–1 включает светодиоды в последовательную цепь. Шаг включения составляет номинальное напряжение питания светодиода. При увеличении амплитуды питающего напряжения количество последовательно включенных светодиодов растёт, при уменьшении наблюдается обратная картина. Переключатель 5.1 предназначен для предотвращения сгорания светодиодов.

Принцип работы схемы «2» аналогичен принципу работы схемы «1», за исключением того, что светодиоды включаются в параллельные группы, состоящие из последовательно соединённых светодиодов. При увеличении амплитуды питающего напряжения количество последовательно включенных светодиодов в группе растёт, при уменьшении наблюдается обратная картина.

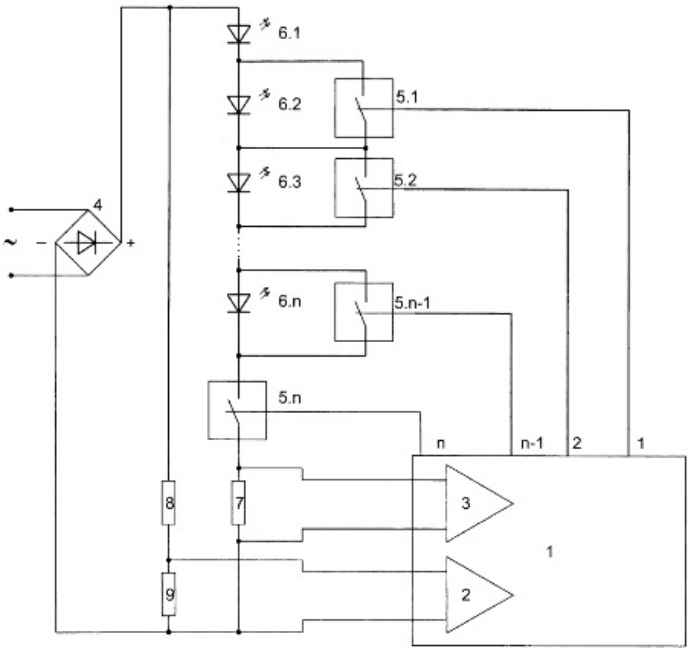
При частоте питающей сети 50 Гц значение частоты пульсаций светового потока выше 500 Гц. Пульсация освещенности свыше 300 Гц согласно [5] не оказывает влияния на общую и зрительную работоспособность.

По предлагаемым функциональным схемам (см. рис. 1) были изготовлены макеты устройств, содержащие четыре и восемь светодиодов.

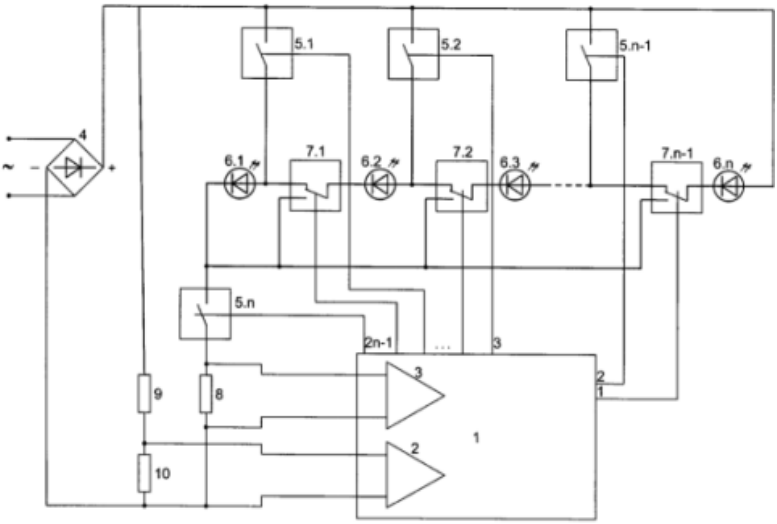
Далее были получены значения коэффициентов мощности и осциллограммы потребляемых токов.

Измеренные значения коэффициента мощностей составили:

1. Для макета на 4 светодиодах по схеме «1» – (0,945± 0,002).
2. Для макета на 4 светодиодах по схеме «2» – (0,955±0,002).
3. Для макета на 8 светодиодах по схеме «2» – (0,968±0,002).



а



б

Рис. 1. Последовательное включение светодиодов – *а*;
последовательно-параллельное включение светодиодов – *б*

Таким образом, предлагаемые источники питания позволяют исключить из своей схемы электролитические сглаживающие конденсаторы и тем самым обеспечить заявленный срок службы маломощной светодиодной лампы с коэффициентом мощности не менее 0,9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клыков М.Е., Агафонова Т.А. Современное состояние и перспективы развития пускорегулирующих и управляющих устройств для разрядных и светодиодных источников света // Светотехника. – 2017. – № 3. – С. 10–16.

2. Энергетическая электроника: учеб. пособие / А.В. Кобзев, Б.И. Коновалов, В.Д. Семенов. – Томск: ТМЦ ДО, 2010. – 164 с.

3. Постановление Правительства РФ №1356 от 10 ноября 2017 г. Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения.

4. ГОСТ 30804.3.2–2013. Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2013. – 29 с.

5. Демирчян К.С., Нейман Л.Р. Теоретические основы электротехники. – 4-е изд. – СПб.: Питер, , 2003. – Т. 2. – 407 с.

6. Пат. 2602415 РФ, H05B 37/02. Схема подключения светодиодного светового прибора в сеть переменного тока / В.И. Туев, С.П. Шкарупо, А.Ю. Олисовец и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ТУСУР». – № 2015124588/28; заявл. 23.06.15; опубл. 20.11.2016. – Бюл. № 32.

7. Пат. 2634493 РФ, H05B 37/02. Схема подключения светодиодного светового прибора в сеть переменного тока / В.И. Туев, С.П. Шкарупо, А.Ю. Олисовец и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ТУСУР». – № 2016109678; заявл. 17.03.16; опубл. 21.09.2017. – Бюл. № 31.

УДК 535-92

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ Ti/Au ДЛЯ ИК-СВЕТОДИОДОВ

М.И. Воротников, студент каф. ФЭ

Научный руководитель С.Н. Устюгов, инж.-конструктор АО «НИИПП»

г. Томск, ТУСУР, maxim240395@mail.ru

Исследована зависимость коэффициента отражения ИК-излучения от металлических отражателей на основе Ti/Au. Установлено, что металлические отражатели Ti/Au с толщинами 1 нм и 200 нм соответственно имеют коэффициент отражения излучения на уровне 95%.

Ключевые слова: светодиоды, квантовая эффективность, инфракрасное излучение, металлические отражатели, коэффициент отражения.

Основа всех современных светодиодов – это двойная гетероструктура с активной излучающей областью. В качестве активной области широко используются квантовые ямы, которые позволяют получать внутреннюю квантовую эффективность, близкую к 100%. Однако половина сгенерированного активной областью светодиода излучения, которое направлено в сторону подложки, поглощается в ней и не участвует в светоотдаче. Поэтому для увеличения внешнего квантового выхода в структурах светоизлучающих кристаллов используются отражатели, предназначенные для перенаправления сгенерированного излучения в сторону выхода излучения (рис. 1).

Рис.1. Структура светоизлучающего ИК-кристалла, содержащая отражатель (снизу)

Металлические отражатели с зеркальными поверхностями на границах раздела металл–воздух – это зеркала, обладающие высокими отражательными характеристиками. Для металлических отражателей характерны высокие значения коэффициента отражения в широком диапазоне длин волн и слабая зависимость отражательной способности от угла падения лучей. Их область высокой отражательной способности ограничена плазменной частотой газа свободных электронов. Однако возбуждение электронов, вызванное излучением, падающим на поверхность металлов, расходуется не только на отражение света, но и на его поглощение, что связано с электронно-фононным рассеянием. Поэтому для чисто металлических отражателей характерны большие потери при отражении [1].

Для исследования коэффициента отражения инфракрасного излучения от металлического отражателя были исследованы следующие образцы: 1) Ti = 1 нм, Au = 200 нм; 2) Ti = 1 нм, Au = 220 нм; 3) Ti = 3 нм, Au = 200 нм; 4) Ti = 3 нм, Au = 220 нм. Данные металлические пленки были получены методом термического напыления в вакууме на предварительно осажденный слой оксида кремния толщиной 0,4 мкм на кварцевые подложки.

Коэффициент отражения был исследован на спектрометре в диапазоне длин волн падающего излучения 200–1100 нм (рис. 2).

Из зависимости, приведенной на рис. 2, видно, что наибольший коэффициент отражения для диапазона длин волн инфракрасного излучения составляет ~95% для образца металлического отражателя № 1.

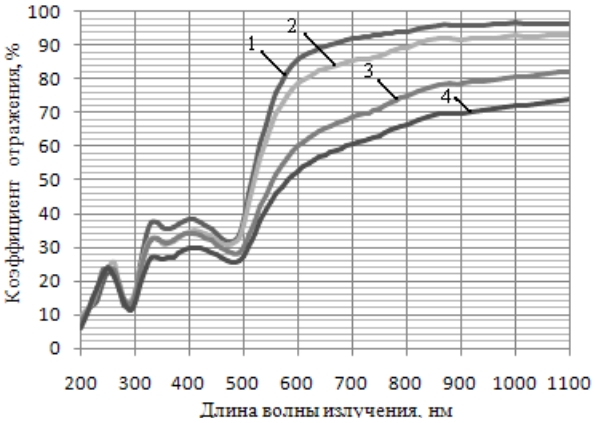


Рис. 2. Зависимость коэффициентов отражения от длины волны излучения:
1 – Ti = 1 нм, Au = 200 нм; *2* – Ti = 1 нм, Au = 220 нм;
3 – Ti = 3 нм, Au = 200 нм; *4* – Ti = 3 нм, Au = 220 нм

С увеличением толщины слоя Ti коэффициент отражения инфракрасного излучения уменьшается. Исходя из этого, следует, что для увеличения квантовой эффективности в структурах светоизлучающих кристаллов инфракрасного диапазона необходимо использовать металлический отражатель Ti/Au с толщинами слоев 1 и 200 нм соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шуберт Ф. Светодиоды / пер. с англ.; под ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.

УДК 644.36

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВОЙ СИЛЫ СВЕТА СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ю.И. Стасенко, М.В. Андреева, студенты;
Ю.В. Юлаева, аспирант
Научный руководитель В.С. Солдаткин, доцент каф. РЭТЭМ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, soldatkinvs@main.tusur.ru
РЭТЭМ-1501 «Исследование и разработка полупроводниковых источников света»

Излагаются результаты исследований кривой силы света светодиодной лампы на основе светодиодных излучающих элементов для общего применения. В результате работы установлено, что отношения минимальных к максимальным значениям силы света в меридиональной плоскости зависят от рас-

стояния конструкции со светодиодными излучающими элементами до линзы, причём чем больше расстояние, тем выше равномерность кривой силы света лампы.

Ключевые слова: светодиодная лампа, светодиодный излучающий элемент, кривая силы света, линза, гониофотометр.

Светодиодная лампа на основе светодиодных излучающих элементов – это вид светодиодных ламп, внешне максимально приближенных к лампам накаливания. Они имеют полностью прозрачную стеклянную колбу и цоколь, а внутри вместо нити накала расположены светодиодные излучающие элементы.

Светодиодные излучающие элементы (СИЭ) представляют собой стержень из керамики, сапфира или металла округлой или прямоугольной формы, на которых последовательно закреплено множество кристаллов методом COB (Chip – on – Board). Мощность каждой такой «нити» составляет от 0,7 до 1,5 Вт. Диаметр СИЭ не превышает 2 мм, а длина – 4 см. На нём расположено 28 кристаллов, соединенных последовательно.

Целью данной работы является исследование кривой силы света (КСС) светодиодных ламп общего назначения в колбе и в колбе с линзой (рис. 1–3).

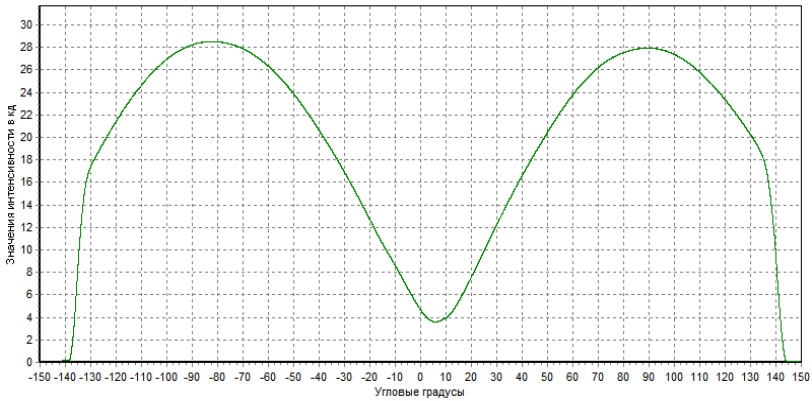


Рис. 1. Распределение интенсивности излучения по градусам (СИЭ без колбы)

Для проведения измерений был использован гониофотометр. Гониофотометр позволяет выполнять высокоточные измерения всех необходимых величин для оценки параметров и характеристик устройств светотехники, а также формирования файлов данных для светотехнического проектирования. Гониометр имеет датчик угла поворота в горизонтальной плоскости, способный регистрировать угловое

перемещение платформы вместе с закреплённым на ней источником. Регистратор значений также автоматически определяет шкалу значений фототока, в пределах которой будет проходить измерение. Далее вся обработанная последовательность передаётся в компьютер через скоростной USB-порт в виде таблиц со значениями углов поворота и соответствующим им значениям силы света. Скорость регистрации указанных параметров позволяет измерить диаграмму пространственного излучения силы света во всей плоскости.

В колбу лампы была залита линза из силиконового компаунда для уменьшения сферической неравномерности. В результате измерений были получены результаты, представленные в таблице.

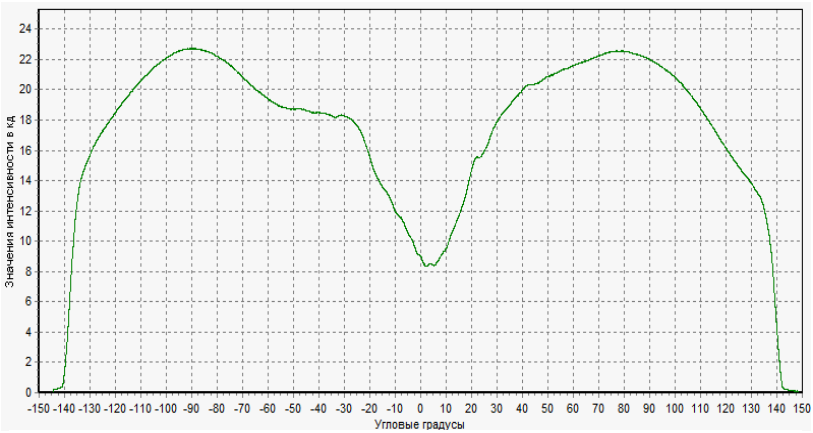


Рис. 2. Распределение интенсивности излучения по градусам (СИЭ с колбой)

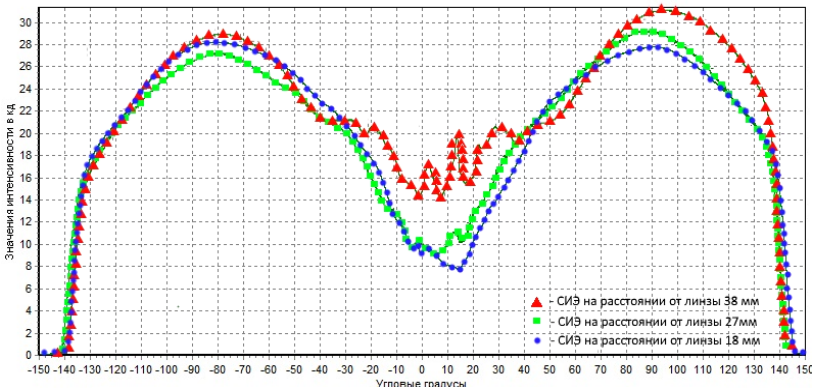


Рис. 3. Распределение интенсивности излучения по градусам (СИЭ с колбой и линзой)

Экстремальные значения интенсивностей СИЭ

СИЭ	Максимальное значение интенсивности света, кд	Минимальное значение интенсивности света, кд	отношения минимальных к максимальным значениям силы света
СИЭ без колбы	28	4	0,143
СИЭ с колбой без линзы	23	8	0,348
СИЭ на расстоянии от линзы 18 мм	28	8	0,285
СИЭ на расстоянии от линзы 38 мм	29	14	0,483

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки в рамках проекта RFMEFI57717X0266.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фотометрическое оборудование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://goniometer.su/?yclid=894075711506898144 (дата обращения: 02.03.2019).

2. Afonin K.N., Olisovets A.Y., Ryapolova Y.V. et al. LED Lamp Design Optimizing on Minimum Non-Uniformity of Light Intensity // Distribution in Space // 13th international scientifictechnical conference on Actual problems of electronic instrument engineering (apeie) – 39281 Proceedings. – Novosibirsk, 2016. – Vol. 1, p. 2. – P. 153–155.

СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.1

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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

УДК 004.414.38

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ В ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ЗАПРАВКИ НА АЗС

А.С. Библенко, студент каф. КСУП
Научный руководитель И.В. Ячный, ассистент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, lenko.studio@gmail.com

Приводится сравнение способов приема платежей через мобильное приложение. Приведены графики временных затрат на оплату товара.

Ключевые слова: мобильное приложение, оплата, Apple Pay, Google Pay.

Проникновение мобильного Интернета и устройств в повседневную жизнь стремительно растет, а вместе с ними растет и количество мобильных приложений. Это приводит к увеличению вариантов и возможностей их использования. Одна из них – это оплата товаров и услуг при помощи смартфона [1]. Примером оплаты может служить покупка топлива.

Целью данного проекта является разработка мобильного приложения для самообслуживания клиента на автозаправочной станции (АЗС). Данное приложение позволяет избежать очередей на кассах АЗС благодаря тому, что весь процесс оплаты и заправки будет происходить непосредственно у топливораздаточной колонки (ТРК), не переходя к кассовой зоне.

Приведем подробное описание процесса обслуживания клиента:

1) клиент подъезжает на автомобиле к АЗС;
2) запускает приложение на своем мобильном устройстве;

3) вставляет заправочный пистолет в бак своего транспортного средства;

4) выбирает тип топлива и желаемый объем в приложении;

5) оплачивает покупку;

6) ожидает подтверждения покупки от процессингового центра;

7) в случае успешной операции происходит подача топлива в бак, иначе возвращается информация об ошибке и рекомендации для повторного запроса.

Чтобы провести оплату, необходимо выбрать систему мобильных платежей. Так как было создано приложение для платформы Android и iOS, было решено сначала внедрить оплату через web-форму. В качестве интернет-эквайера был выбран Сбербанк. На рис. 1 представлен график прохождения каждого этапа процесса формирования заявки.

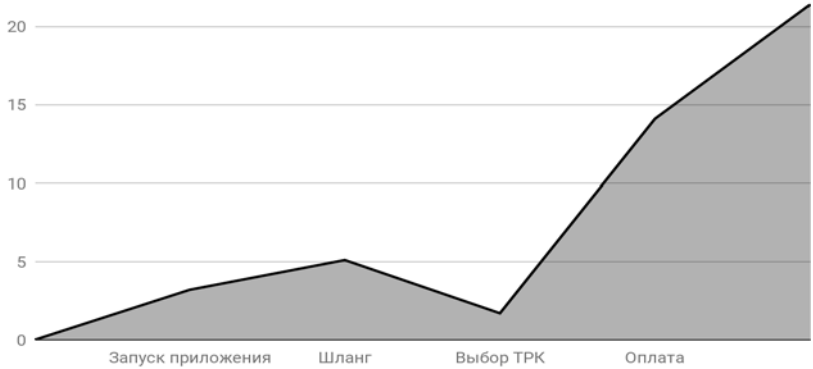


Рис. 1. График процесса формирования заявки

Из графика можно увидеть, что процесс оплаты занимает 14,7 с и является вторым по продолжительности, а общее время обслуживания клиента составляет 45,5 с. Чтобы уменьшить общее время обслуживания клиента, было решено внедрить системы оплаты Apple Pay и Google Pay.

Для внедрения Apple Pay в мобильное приложение, необходимо сделать несколько шагов [2]:

1) в личном кабинете платёжного шлюза создать ключевую пару и экспортировать запрос подписи сертификата;

2) в партнерском центре Apple создать идентификатор продавца – Merchant ID;

3) в личном кабинете платёжного шлюза указать Merchant ID;

4) в партнерском центре Apple, используя ранее экспортированный из платежного шлюза запрос подписи сертификата, создать сертификат для Merchant ID;

5) реализовать схему взаимодействий между продавцом и платежным шлюзом при совершении платежей через Apple Pay;

6) реализовать запрос на регистрацию платежа в системе Apple Pay, используя Merchant ID в качестве идентификатора продавца;

7) выполнить в мобильном приложении проверку оплаты заказа.

Для внедрения Google Pay в мобильное приложение требуется сделать следующие действия:

1) в партнерском центре Google Pay создать идентификатор продавца – Google ID;

2) в личном кабинете платёжного шлюза указать Google ID;

3) реализовать схему взаимодействий между продавцом и платежным шлюзом при совершении платежей через Google Pay;

4) реализовать запрос на регистрацию платежа в системе Google Pay, используя Google ID в качестве идентификатора продавца;

5) выполнить в мобильном приложении проверку оплаты заказа.

После внедрения систем мобильных платежей график прохождения каждого этапа заявки представлен на рис. 2.

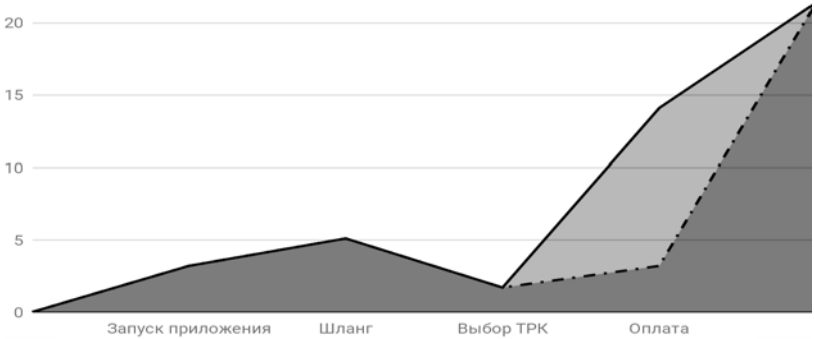


Рис. 2. Время, потраченное на этап заявки после внедрения системы мобильных платежей

Из графика можно заметить, что процесс оплаты теперь занимает 3,2 с, а общее время обслуживания клиента сократилось до 34,6 с.

Подводя итог, стоит отметить, что пространство для оптимизации процесса заявки на заправку в данном приложении решает актуальную для владельцев транспортных средств проблему очередей на АЗС.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Делойт» – предоставление услуг в области аудита, управленческого и финансового консультирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/technology-media-

telecommunications/us-tmt-global-mobile-executive-summary-2015.pdf (дата обращения: 08.03.2019).

2. Документация Сбербанка [Документация Сбербанка] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://securepayments.sberbank.ru/wiki/doku.php/main_page (дата обращения: 09.03.2019).

УДК 528.873

ОПИСАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ LANDSAT 8

А.В. Богомолов, аспирант

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

г. Томск, пр. Ленина, ТУСУР, alex1.bogomolov@gmail.com

Дано описание полученных результатов кластеризации лесных массивов по спутниковым данным.

Ключевые слова: кластеризация спутниковых данных, Landsat 8.

Постановка задачи. Существует проблема выделения лесных массивов, заключающаяся в том, что человек может визуально обнаружить лесные массивы на изображении, но необходимо выделить с помощью алгоритма кластеризации лесные массивы и построить их маски.

Типы данных для кластеризации. Основными типами данных для классификации являются: вегетационные индексы, спектральные коэффициенты и цветовые значения (RGB). Спектральная отражательная способность, характеризующаяся большими различиями в отражении излучения разных длин волн, является характерным признаком растительности и её состояния. Объединение нескольких каналов позволяет получить больше информации об исследуемой территории. Для того чтобы получить изображение в цветовой модели RGB (красный, зелёный, синий), необходимо совместить изображения в разных каналах, т.е. нужно задать соответствие значения пикселя из входного файла цветовой компоненте выходного:$\{K_i; K_i; K_l\} \rightarrow \{R; G; B\}$. Наиболее часто используемыми комбинациями каналов являются: {4; 3; 2}, {5; 4; 3}, {5; 6; 4}, {7; 6; 5} [1].

Полученные результаты. Для тестирования был выбран снимок LC81480212014166LGN00, снятый в летнее время года. Для анализа было выбрано семь типов поверхности, из них: городская застройка, лес, вода, луг, и поскольку, наблюдается разное по площади смешивание по площади типов поверхности в пикселе, введены смешанные типы поверхности, такие как луг и лес – 2 типа поверхности в разных соотношениях, а также поле и лес. На рис. 1 показан результат клас-

сификации. Также существует проблема выделения лесных массивов, поскольку сосновый и кедровый лес имеет практически одинаковые спектральные характеристики, и различать их можно только по цветовым характеристикам и гистограммам яркости.

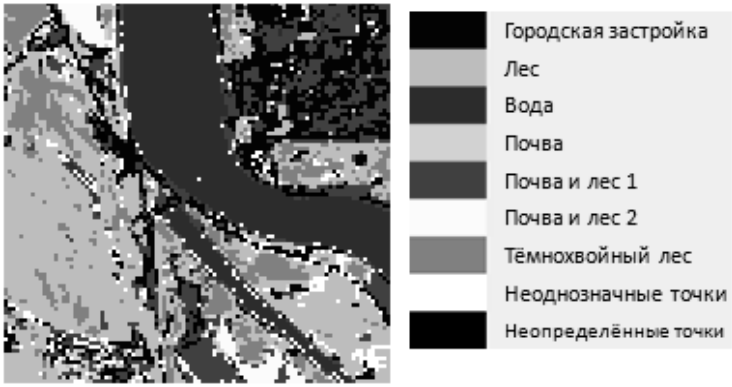


Рис. 1. Результат классификации для спутникового изображения

Заключение. Важным источником информации для работников лесного, водного, сельского хозяйства является географически точное описание объектов земной поверхности. Одним из таких объектов являются лесные массивы. Для решения задач лесного хозяйства важно знать ареалы расположения различного типа растительности и необходимость контроля за этими областями. Для сельского хозяйства важно знать степень зарастания заброшенных участков или отведенных для отдыха земель. Нами выполнены исследования, которые позволили выделить часто встречающие классы растительности, которые важны на практике. Рассмотренные примеры показывают, как минимум, хорошее визуальное согласие между выделенными классами растительности и изображением этого же участка территории на Google Earth.

ЛИТЕРАТУРА

1. Евдокимов С.И., Михалап С.Г. Определение физического смысла комбинации каналов снимков Landsat для мониторинга состояния наземных и водных экосистем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-fizicheskogo-smysla-kombinatsii-kanalov-snimkov-landsat-dlya-monitoringa-sostoyaniya-nazemnyh-i-vodnyh-ekosistem (дата обращения: 19.05.2018).

УДК 004.932:519.652

ОБЗОР МЕТОДОВ ПАНШАРПЕНИНГА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.М. Бутин, студент каф. АСУ
Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, mrserblu@gmail.com

Исследование проводилось на спутниковых снимках г. Томска, полученных с спутника Landsat-8. Обзор включает в себя методы Intensity Modulation (SFIM), High Pass Filter (HPF) Transform и Brovey Transform. Методы оцениваются на основе количественных показателей: среднее значение, отклонение и корреляция. По результатам исследования лучшие результаты даёт метод SFIM, он лучше всего сохраняет спектральную информацию исходного изображения и не вызывает искажений.

Ключевые слова: паншарпенинг, спутниковые данные, LandSat-8, улучшение разрешения, слияние изображений.

Спутниковые методы исследования являются одними из основных способов исследования поверхности Земли и состава атмосферы. Этому способствуют совершенствование космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, а также уменьшение доли авиационных и наземных методов исследования территорий. Особенно большое значение и преимущество спутниковые методы имеют для мониторинга больших территорий.

Пространственное разрешение является одной из ключевых характеристик, влияющих на точность полученной информации, ведь обычно разрешение спектрорадиометров составляет от нескольких десятков до сотен метров на пиксель. Улучшение пространственного разрешения у спутниковых систем дистанционного зондирования Земли позволит повысить качество информации о состоянии земной поверхности. Спутниковые снимки, кроме визуальной информации, также содержат спектральную информацию о поверхности Земли.

Из литературы известно множество способов повышения пространственного разрешения спутниковых снимков, одним из них является слияние информации из спектральных каналов с панхроматическим каналом. Различные методы используют этот способ, мы рассмотрим некоторые из них.

Алгоритмы слияния изображений

Brovey Transform. Метод, открытый американским ученым Brovey, заключается в слиянии видимых спектральных каналов с панхроматическим каналом высокого разрешения. Слияние производится по формуле

$$B_{\text{brovey}_i} = \sum_j \sum_k \frac{B_{\text{low}_i} \cdot B_{\text{high}}}{\sum_{i=1}^{n} B_{\text{low}_i}}, \; i = 1,...3, \qquad (1)$$

где B_{brovey_i} получено путем слияния изображений низкого разрешения low с панхроматическим изображением high, i – номер канала, j – строка пикселей изображения, k столбец пикселей изображения.

HPF Transform. HPF – это алгоритм слияния с использованием высокочастотного фильтра. Формула слияния

$$B_{\text{HPF}_i} = \sum_j \sum_k \frac{B_{\text{low}_{ijk}} \cdot B_{\text{high}_{jk}}}{2}, \; i = 1,...6, \qquad (2)$$

где B_{HPF_i} получено слиянием изображения низкого разрешения с изображением высокого разрешения. Изображение высокого разрешения преобразуется высокочастотным фильтром с размером матрицы 5×5.

SFIM Transform. Сглаживающий фильтр на основе модуляции интенсивности. Для преобразования используется следующее уравнение:

$$B_{\text{SFIM}_i} = \sum_j \sum_k \frac{B_{\text{low}_{ijk}} \cdot B_{\text{high}_{jk}}}{B_{\text{mean}_{jk}}}, \; i = 1,...6, \qquad (3)$$

где B_{SFIM_i} получено умножением изображения с низким разрешением на изображение высокого разрешения и делением на изображение высокого разрешения, которое преобразуется низкочастотным фильтром с размером матрицы 5×5.

Сравнение методов. Результаты сравнения приведены в таблице.

Сравнение методов паншарпенинга

Изображение	Среднее значение	Корреляция	RMSE	ERGAS
Оригинал	9517,038	1	0	0
	8804,142	1	0	0
	7945,118	1	0	0
Brovey transform	9166,069	0,8735	553,9698	2,9104
	8481,16	0,9094	525,0714	2,9819
	7658,881	0,9346	536,1449	3,3740
HPF	9516,975	0,8079	539,6692	2,8352
	8802,384	0,8423	560,7662	3,1846
	7944,643	0,8844	631,9626	3,9770
SFIM	9518,708	0,7918	585,3967	3,0755
	8806,776	0,8369	582,3145	3,3070
	7954,05	0,8841	639,1968	4,0225

В настоящее время нет общепринятых стандартов и методов оценки слияния спутниковых изображений. В основном используют статистические методы. Для оценки использовались количественные показатели: среднее значение, корреляция, RMSE (средняя квадратическая ошибка) и ERGAS. Исследование проводилось по снимкам Landsat-8 г. Томска, в частности коммунального моста и прилегающей местности. Оценивались каналы 2–4, т.е. каналы видимого диапазона спектра. Формат изображений 16-битный.

По результатам исследования видно, что хорошие результаты даёт метод Brovey, он лучше всего сохраняет информацию исходного изображения и вызывает наименьшие искажения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Debao Yuan, Xueqian Hong, Shiwei Yu, Liangjian Li, Yanbo Zhao. Analysis of Four Remote Image Fusion Algorithms for Landsat7 ETM+ PAN and Multi-spectral Imagery// online-journals.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://online-journals.org/index.php/i-joe/article/view/3686 (дата обращения: 17.02.2019).

УДК 004.4:378.147

МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ GREENNESS, ТЕКСТУРНОГО И ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА

М.М. Дадонова, М.О. Крылов, магистранты каф. АСУ
Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф., д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, kmy@asu.tusur.ru

Выделены области поражённости сельскохозяйственных культур на изображениях, полученных с БПЛА, для решения сельскохозяйственных задач.

Ключевые слова: текстурный анализ, обработка изображений, классификация растений, определение области поражённости, фильтрация.

На сегодняшний день состояние сельского хозяйства в России оставляет желать лучшего. Наметившийся в конце 90-х гг. рост производительности в 2002 г. снова стал снижаться.

Россия по уровню использования информационных технологий в сельском хозяйстве отстает от передовых стран на 40 лет. Только два процента ее сельскохозяйственных угодий обрабатываются по технологиям сберегающего земледелия. Из-за нашей отсталости потери урожая достигают 30% [2].

Одной из таких проблем является определение областей поражённости посевов, а также классификация различных повреждений.

Решение данной проблемы возможно с использованием программного обеспечения, позволяющего идентифицировать то или иное повреждение по снимкам высокого разрешения БПЛА с помощью текстурного анализа [1].

Однако на практике применения одного метода текстурного анализа для решения поставленной задачи недостаточно. Велика ошибка при идентификации растений разных типов на ранних стадиях роста. Для уточнения необходимо использовать несколько методов обработки изображений. В данной работе при обработке изображений в совокупности учитывается ряд показателей. Наряду с текстурными коэффициентами рассчитываются индексы GREENNESS, а также результаты работы цветового анализа.

Индексы GREENNESS необходимы для выделения областей в зелёном спектральном канале (R 0, G 25 – 240, B 0). Это позволяет явным образом выделить зелёные здоровые посевы на изображении в ранних стадиях вегетационного развития.

Цветовой анализ позволяет отследить общую динамику изменений яркостных диапазонов у растений на изображениях, полученных во время роста сельскохозяйственных культур, график представлен на рис. 1.

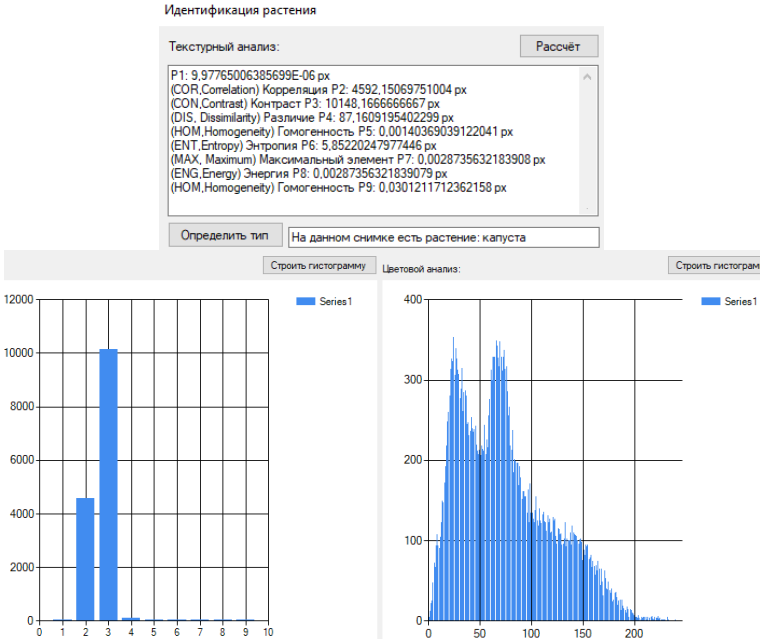


Рис. 1. График распределения яркостных диапазонов на изображении

Рис. 2. Результат работы программы

По данным снимкам можно выделить ряд классов объектов. Примерами таких классов являются: крыши домов, дороги, деревья, посевы. В частности, сами посевы разделяются на культурные растения и остальные, заполняющие большую часть снимка. Культурные растения, как видно на рис. 2, делятся на зелень и убранные участки.

Рассмотрим ещё один пример, представленный на рис. 3.

Рис. 3. Результат работы программы

На данном снимке выделяются всего два класса. Класс убранных зрелых культур и класс здоровой зелени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дадонова 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.

2. Российский аграрный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agroportal-ziz.ru/articles/prichiny-nedoborov-urozhaev-i-ubytochnosti-selskogo-hozyaystva-rossii (дата обращения: 05.02.2019).

УДК 004.031.42

ПРОЕКТ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СТУДЕНТ–РАБОТОДАТЕЛЬ–ВУЗ»

С.М. Бутин, А.А. Игнатушин, Н.Н. Несмелова, магистранты
Научный руководитель В.Н. Соснин, доцент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, nina.n.nesmelova@tusur.ru

В условиях стремительного развития информационных технологий серьезной проблемой становится несоответствие квалификации выпускников высшей школы требованиям работодателей. Предлагается проект создания информационной системы для организации взаимодействия между работодателями, соискателями и образовательными организациями. В связи с тем, что требования работодателей к квалификации соискателей существенно различаются, упор делается на формирование индивидуальной образовательной траектории для соискателя при использовании услуг организаций, занимающихся дополнительным профобразованием. В отличие от существующих подходов и решений, система позволит молодому специалисту оценивать свои профессиональные дефициты, разработать и корректировать индивидуальную образовательную траекторию для последующего трудоустройства в выбранную ИТ-компанию.

Ключевые слова: информационная система, трудоустройство, работодатели, соискатели, выпускники высшей школы, ИТ-компании, программы дополнительного профессионального образования, индивидуальная образовательная траектория.

Переход России к постиндустриальной экономике определяет изменения структуры рынка труда [1]. Наряду с ростом потребности в квалифицированных специалистах по информационным технологиям (ИТ) проявляется отчетливая диверсификация требований работодателей к претендентам на имеющиеся вакансии в ИТ-компаниях. В связи с этим молодые специалисты после трудоустройства какое-то время доучиваются, получая дополнительные компетенции, необходимые для успешной работы в конкретной организации, что требует дополнительных затрат от работодателей [2]. Особенно остро эта проблема стоит перед небольшими компаниями, которые не имеют возможности напрямую взаимодействовать с вузами, например через открытие базовых кафедр.

В настоящее время в интернет-пространстве отсутствует ресурс, интегрирующий информационные потребности работодателей, соискателей вакансий и образовательных организаций. Интернет-порталы поиска работы помогают соискателям найти интересные вакансии, но не позволяют спроектировать личную образовательную траекторию для получения недостающих компетенций [3].

Целью проекта является создание информационной системы «студент–работодатель–вуз» (ИС СРВ), пользователями которой станут предприятия IT-сектора, предлагающие вакансии, студенты и выпускники профильных вузов, желающие устроиться на работу в эти компании, а также вузы, осуществляющие подготовку специалистов ИТ-сектора, и организации, реализующие программы дополнительного образования в этой области (рис. 1).

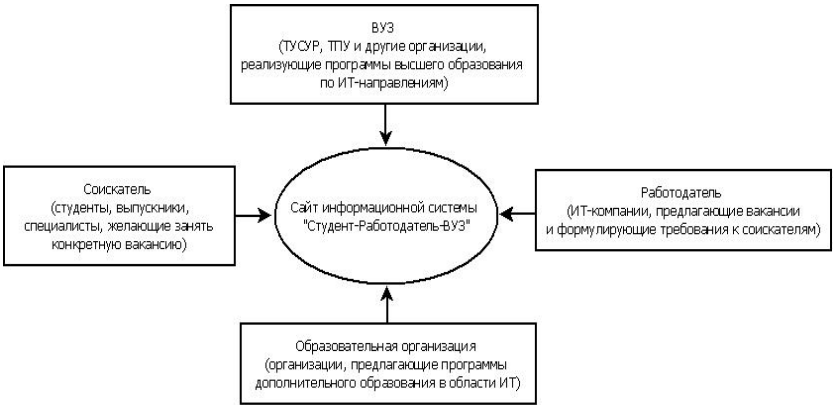


Рис. 1. Пользователи информационной системы СРВ

Для каждого пользователя будет доступен соответствующий функционал. Работодатель получит возможность представлять информацию о вакансиях и требованиях к соискателям; знакомиться с информацией о соискателях; размещать предложения о прохождении практик и стажировок. Вузы и образовательные организации смогут размещать информацию о программах дополнительного образования в области ИТ, а также анализировать требования работодателей и запросы соискателей для максимального приближения своих образовательных предложений к потребностям рынка. Соискателям ИС СРВ поможет сориентироваться на рынке труда, выбрать привлекательные для себя вакансии, определить свои профессиональные дефициты, а также спланировать индивидуальную образовательную траекторию для повышения соответствия требованиям выбранной вакансии.

На данный момент проведено исследование необходимости выполнения проекта (консультации с потенциальными пользователями системы – работодателями), сформулированы основные функциональные и технические требования, проработаны базовые интерфейсы системы, архитектура, а также экономика проекта и варианты его коммерциализации.

Реализация ИС СРВ планируется в виде интернет-портала. Предлагается реализовать многоуровневую архитектуру взаимодействия клиент-сервер, включающую: веб-клиент, сервер приложений и сервер базы данных. Для создания серверной части целесообразно использовать язык программирования Python и фреймворк Django, клиентскую часть можно реализовать с применением технологии JavaScript. В качестве СУДБ будет использоваться MySQL (рис. 2).

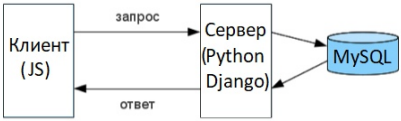


Рис. 2. Архитектура взаимодействия клиент-сервер

Для успешного старта и дальнейшего благополучного развития ИС СРВ необходима финансовая поддержка проекта. На этапе создания проекта планируется привлечение внешних инвестиций, желательно в форме грантов. На этапе эксплуатации предполагается финансовое участие пользователей, в первую очередь – работодателей. Принимая на открытые вакансии мотивированных и хорошо подготовленных специалистов, ИТ-компании смогут сохранить значительные средства и быстрее получить результат от работы новых сотрудников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлова Ю.В. Выпускник вуза: потребности и вызовы рынка труда // Психология, социология и педагогика. – 2015. – № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://psychology.snauka.ru/2015/07/5359 (дата обращения: 23.05.2018).

2. Тяглов С.Г., Змияк С.С. Управление качеством подготовки квалифицированных работников как ключевая проблема взаимодействия рынка труда и рынка образовательных услуг // Вопросы регулирования экономики. – 2015. – Т. 6, № 2. – С. 58–67.

3. Берестнева Е.В., Фисоченко О.Н., Ясюкевич Ю.В., Жалеев Р.Т. Психологическое профориентационное тестирование в вузе: методы, подходы и информационные системы // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сб. научных трудов междунар. науч. конф. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – С. 125–128.

УДК:004

СРАВНЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ IDS- И IPS-СИСТЕМ

В.А. Реуцких, В.С. Канунникова, А.А. Бедарева, студенты
Научный руководитель А.К. Новохрестов, преп. каф. КИБЭВС
г. Томск, ТУСУР, каф. КИБЭВС, nak1@keva.tusur.ru
Проект ГПО КИБЭВС-1802 «Исследование средств защиты компьютерных сетей»

Рассматриваются алгоритмы работы IDS- и IPS-систем. Были выявлены их основные функции и особенности, выявлены сходства и различия, а также обозначены направления дальнейшего развития данных программно-аппаратных средств.

Ключевые слова: безопасность сетей, блокирование атак, система обнаружения вторжений, система предотвращения вторжений, IDS, IPS.

В настоящее время системы обнаружения вторжений являются важным атрибутом в комплексных системах защиты сетей для различных организаций (от небольших до крупных). Такие системы позволяют увеличить защищённость сети при помощи контроля входящих и исходящих потоков трафика как внутри периметра защищаемой организации, так и снаружи [1].

Методы, используемые в современных СОВ, являются высокоэффективными в том случае, если известны точные характеристики атаки. Однако сетевые атаки постоянно изменяются, поскольку злоумышленники используют индивидуальные подходы, а также из-за регулярных изменений в программном обеспечении и аппаратных средствах систем.

Целью исследования является изучение IDS и IPS с точки зрения алгоритма работы каждого из этих видов систем, сравнение их по функционалу, а также выявление тенденций дальнейшего развития указанных технологий.

Актуальность выбранной темы обусловливается необходимостью формирования и развития у будущих специалистов по защите информации компетенций для их будущей деятельности (согласно ФГОС) [2]. Специалисты по защите информации должны не только уметь пользоваться системами обнаружения вторжений, но и обновлять и актуализировать базу своих знаний, чтобы в дальнейшем обеспечить надежную защиту от вторжений.

Задача IDS (Intrusion Detection System – система обнаружения вторжений) состоит в обнаружении и регистрации атак, а также оповещении при срабатывании определенного правила. В зависимости от типа IDS умеют выявлять различные виды сетевых атак, обнаруживать попытки неавторизованного доступа или повышения привилегий, появление вредоносного ПО, отслеживать открытие нового порта и др.

Система предотвращения вторжений (IPS) – программная или аппаратная система сетевой и компьютерной безопасности, обнаруживающая вторжения или нарушения безопасности и автоматически защищающая от них [3].

Система IDS содержит базу данных известных сигнатур атаки. Система постоянно сравнивает входящий трафик с базой данных и, если обнаружена атака, IDS сообщает об атаке, но база данных должна постоянно обновляться, чтобы оставаться эффективной. Кроме того, если происходит атака и в базе данных нет соответствующей сигнатуры, атака может быть проигнорирована [1].

IDS фиксирует все подозрительные действия, однако, чтобы заблокировать атакующий хост, администратор самостоятельно перенастраивает брандмауэр во время просмотра статистики [4]. Системы IDS не замедляют работу сетей, как IPS, поскольку они не являются встроенными. IPS же основаны на IDS и могут самостоятельно блокировать атаку, прерывая сеанс и отсылая TCP Reset, изменять конфигурацию сетевых устройств для предотвращения атаки или же менять содержание самой атаки, удаляя зараженную часть файла.

В отличие от IDS, IPS могут выполнять дефрагментацию пакетов и переупорядочивание пакетов TCP для защиты от пакетов с измененными SEQ и ACK номерами. В зависимости от принципа работы, IPS может быть установлен в разрыв канала связи или создавать копию сетевого трафика, получаемого с нескольких сенсоров.

Несмотря на то, что IPS является расширением IDS, их функции значительно отличаются, в связи с чем более разумно использование совместного использования данных систем.

На данном этапе развития многие поставщики IDS/IPS интегрировали новые IPS-системы с брандмауэрами для создания единой технологии управления угрозами (UTM), которая объединяет функциональные возможности этих двух подобных систем в единую единицу [5].

Одним из самых перспективных направлений развития СОВ является внедрение когнитивных способностей в функционал этих систем с использованием нейронных сетей и принципов нечеткой логики и снижение количества ложных срабатываний [6]. Кроме того, наблюдается тенденция к миниатюризации СОВ. Миниатюризация позволит в будущем устанавливать их на любое устройство в сети, включая роутеры и свитчи, повышая уровень защищённости в целом.

Кроме того, за последние несколько лет цель атак сместилась на прикладной уровень сетевой модели OSI, а именно: на различные веб-сервисы, XML, SOAP, СУБД и др. Сетевые системы обнаружения и предотвращения вторжений перестали справляться с атаками, поскольку они не работают на уровне реализации этих атак. Отсюда появляется ещё одно актуальное направление развития – поддержка новых технологий и протоколов.

В связи со стремительным развитием компьютеризации возрастает и количество потенциальных угроз безопасности данных. Проанализировав алгоритмы работы и тенденции развития вышеописанных систем, было выявлено, что для надежной защиты наиболее рациональным решением стало объединение IDS и IPS, а в некоторых случаях и иных подобных систем защиты. Это позволило функционировать и производить мониторинг в режиме реального времени без влияния на сетевую активность, а также сократить количество ложных срабатываний и ошибочное блокирование трафиков, что повышает точность и скорость проверки и обнаружения угроз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шелухин О.И., Сакалема Д.Ж., Филинова А.С. Обнаружение вторжений в компьютерные сети (сетевые аномалии). – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 220 с.

2. ФГОС 10.02.01. Организация и технология защиты информации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nntc.nnov.ru/sites/default/files/documets/m805_0.pdf (дата обращения: 05.11.2018).

3. Гаврилова Е.А. Исследование методов обнаружения сетевых атак // – Научные записки молодых исследователей. – 2017. – № 4. – С. 55–58.

4. Understanding the differences between IDS and IPS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://searchnetworking.techtarget.com/tip/Understanding-the-differences-between-IDS-and-IPS (дата обращения: 10.11.2018).

5. What is IDS and IPS? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.juniper.net/us/en/products-services/what-is/ids-ips/ (дата обращения: 11.11.2018).

6. Intrusion detection and prevention systems: IDS IPS overview [Электронный ресурс]. – https://www.calyptix.com/intrusion-detection-and-prevention-systems-ids-ips-overview/ (дата обращения: 15.11.2018).

УДК 004.9

СИСТЕМА ПОДБОРА ИГРОКОВ В КОМАНДНЫХ ВИДАХ СПОРТА НА ПРИМЕРЕ ФУТБОЛА

М.О. Козлов, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель И.Г. Боровской, проф., д.ф.-м.н. каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, marvelys@yandex.ru

Объектом исследования является процесс оценки способностей спортсменов. Цель работы – разработка эффективного алгоритма подбора игроков для профессиональных футбольных команд России, основанного на моделях оценки полезности игроков.

Ключевые слова: система; xG.

Спорт, а в частности, игровые виды, является важной составляющей жизни людей. Одна из причин большого интереса к нему состоит в непредсказуемости исхода спортивной борьбы.

В настоящее время для того чтобы подобрать игрока на определенную позицию, требуется нанимать целую команду специалистов, которая будет тратить большое количество средств и времени на то, чтобы собирать статистику со всего мира, анализировать, просматривать игры как при личном присутствии, так и при просмотре видеозаписей. Во время этих занятий человек устает, теряет концентрацию, поэтому его мнение может быть необъективным. Довольно известный факт, что спорт в России тоже коррумпирован, отсюда следует, что скаут может специально подтасовывать информацию в связи со взяткой, личными интересами. Поэтому использование такой команды сотрудников может быть нерациональным. Отсюда следует, что требуется система, которая будет обрабатывать данные без участия человека.

Создателем первой xG-модели принято считать Эгила Ольсена, тренера сборной Норвегии на ЧМ–1994 и ЧМ–1998. Он высказался о том, что статистика нанесенных ударов на дистанции даст тренеру больше информации и пользы, чем победа со счетом в 1:0 при одном нанесенном ударе в створ ворот соперника в данной игре [1].

При построении первой модели Ольсен понял, что невозможно все удары оценивать одинаково, поэтому тренер разделил все удары по воротам на 3 категории: «очень большая перспектива гола», «средняя перспектива гола» и «гол практически исключен». Вооружившись этой простой моделью, Ольсен провел немало исследований и пришел к неожиданному для себя выводу – переход от простого подсчета ударов к модели с 3 категориями не оказал практически никакого влияния на его исследования. Как правило, на дистанции количество ударов разных категорий уравновешивалось.

Это была первая попытка создать такого рода систему, поэтому она была сильно упрощена и субъективна. В связи с этим ее нельзя сравнивать с нынешними системами, использующими в подсчете коэффициента каждого удара десятки факторов. Но этот прототип отлично описывает всю простоту принципов, которые лежат в основе xG-моделей [1].

Описание системы. xG (expected goals) – это модель ожидаемых голов. Такая модель основана на показателе (обычно удары по воротам), с помощью которого можно рассмотреть игру отвлеченно от счета на табло и оценить, какое количество голов могло быть забито при прочих равных с ударами такой остроты (рис. 1) [2].

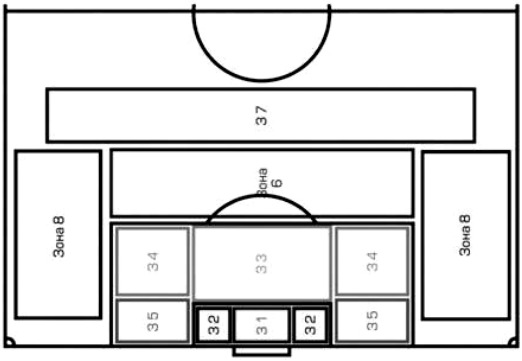


Рис. 1. Классическое распределение по зонам в xG-моделях

В качестве оговорки: не всегда система построена только на таком показателе, как удары по воротам, иногда используются пасы вблизи ворот соперника [3].

Каждому удару присваивается коэффициент от 0 до 1 в зависимости от критериев, которые представлены ниже:

– типа удара (удары со штрафных; после обыгрыша вратаря; головой после навесов; головой без использования навесов; нанесенные любой другой частью тела (кроме головы) после навесов; удары, которые не вошли в предыдущие группы);

– позиции нанесения удара (она отсчитывается с помощью угла и расстояния от центра ворот);

– типа созданного момента для удара (в основе этого фактора лежит ситуация для удара, которая была создана с помощью различных типов пасов);

– позиции, с которой был отдан пас под удар;

– типа атаки, приведшей к удару (контратака, позиционная, стандарт и т.п.);

– типа момента перед ударом (обводка, удар в касание и т.д.), дистанции, которую бивший футболист пробежал с мячом;

– положения команды в матче (проигрывает, выигрывает, играет вничью);

– мастерства (скилл) игрока (правильное расположение игрока в атаке, умение принять мяч, скорость принятия решения, реализация момента) [4].

После этого суммируются коэффициенты. Но остаются несколько ситуаций, которые система не может оценить. Такими ситуациями являются моменты, при которых защищающаяся команда совершает

невынужденные ошибки (автоголы, неточный пас), а также пенальти. Поэтому в дальнейшем будет разработана метрика, согласно которой можно будет описать такие ситуации.

В результате сложения получается альтернативный счет матча, основанного на количественно-качественной характеристике, созданных каждой из команд моментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как xG захватывает мир футбольной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sports.ru/tribuna/blogs/vadimlukomski/859121.html (дата обращения: 27.12.2018).

2. Оцифровка футбола. На что способен метод xG в ставках на футбол [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.intelbet.ru/best-posts/otcifrovka-futbola-na-chto-sposoben-metod-xg-v-stavkah-na-futbol (дата обращения: 26.11.2018).

3. Как по-новому считают футбольную статистику [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ftbl.ru/blogs/x-vam-kak-po-novomu-schitayut-futbolnuyu-statistiku/ (дата обращения: 27.12.2018).

4. Premier League Projections and New Expected Goals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cartilagefreecaptain.sbnation.com/2015/10/19/9295905/premier-league-projections-and-new-expected-goals#methoderology (дата обращения: 27.12.2018).

5. Как трактовать xG? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sports.ru/tribuna/blogs/reddevilsstories/917151.html (дата обращения: 27.12.2018).

УДК 004.4:378.147

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖЕЙ НА ПОЛЕ НА ОСНОВЕ БИНАРИЗАЦИИ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ФИЛЬТРОВ

М.О. Крылов, М.М. Дадонова, магистрант каф. АСУ

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

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

Описан метод определения межей на поле на основе бинаризации и промежуточных фильтров для динамической подвески трактора.

Ключевые слова: межи, сельскохозяйственные угодья, бинаризация.

В сельскохозяйсвенной отрасли много задач, связанных с увеличением качества и количества урожая. Одна из важных проблем это обработка больных растений. Для этого сейчас используют ручной труд либо обрабатывают все поле за раз. Для точного опрыска зараженных областей нужны автоматизированные тракторы с динамической подвеской, чтобы избежать порчи урожая колесами. Для управ-

ления подвеской нужно ПО, позволяющее определять межи по изображению (рис. 1–5).

Рис. 1. Исходный снимок грядок

Алгоритм включает бинаризацию [1], которая позволяет отделить растения от прочих объектов.

Рис. 2. Снимок грядок после бинаризации

Но на изображении все еще много помех. Чтобы очистить изображение, применяются промежуточные фильтры по горизонтали и вертикали. После обработки исчезают мелкие листья и мусор.

После очистки от мелких объектов и помех на изображении можно выделить маркерные точки межей. Это и будет маршрутом для колес в динамической подвеске. Трактор будет объезжать кусты с урожаем и минимизировать вред от колес.

Рис. 3. Снимок после промежуточной фильтрации

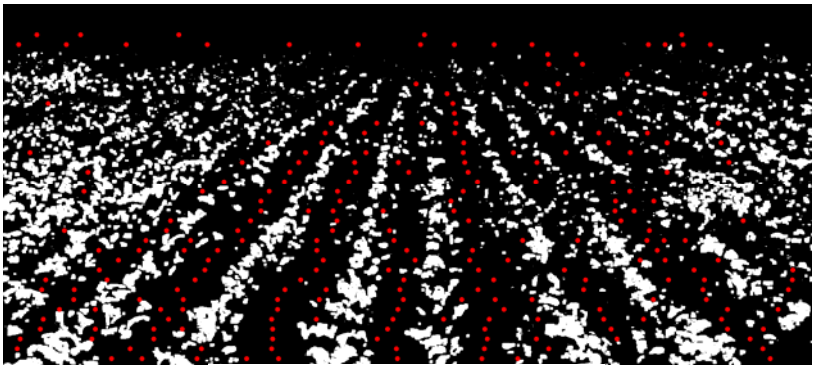


Рис. 4. Снимок с маркерными точками

Получив усредненные значения маркерных точек, определяем направление межей.

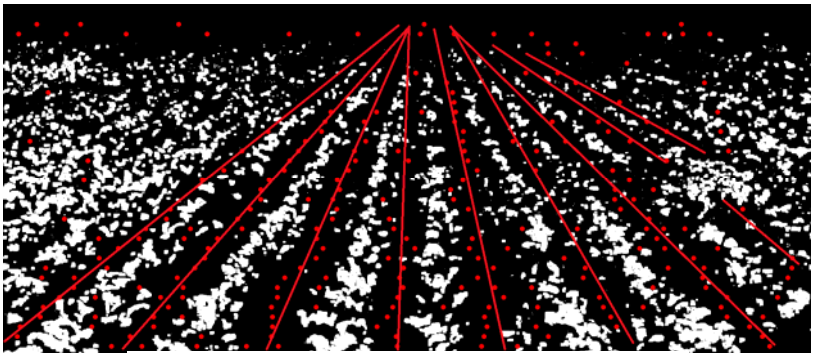


Рис. 5. Снимок после определения направления межей

Направления позволяют определить координаты межей относительно камеры и задать общее направление движения трактора. А маркерные точки позволяют подстроиться под неровности межей динамической подвеске. Эти два типа данных позволят трактору двигатся по полю и эффективно добираться до зараженных областей на поле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бинаризация изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/278435/ (дата обращения: 09.03.2019).

УДК 616.24

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ИСХОДА ЛЕЧЕНИЯ ПО ПРЕДИКТОРАМ ТУБЕРКУЛЕЗА ДЛЯ НАБОРА ДАННЫХ, ВЗЯТЫХ С ТУБЕРКУЛЕЗОГО ПОРТАЛА БЕЛОРУССИИ

И.С. Надин, аспирант отд. информационных технологий
Научный руководитель С.В. Аксёнов, доцент, к.т.н.
г. Томск, НИ ТПУ, ivannadin95@mail.ru

Туберкулез легких – заболевание инфекционного характера. По данным Всемирной организации здравоохранения, в мире насчитывается до 2 млрд инфицированных людей. В настоящее время для борьбы с этим заболеванием начинают использоваться современные информационные подходы к сбору медицинских данных и их последующий анализ. Благодаря полученным данным можно проследить взаимосвязи в истории развитии болезни пациента, предположить исход лечения.

Ключевые слова: туберкулез, медицинские базы данных, исход лечения, машинное обучение.

В настоящее время туберкулёз является одной из наиболее существенных проблем здравоохранения как во всем мире, так и в Российской Федерации [1].

Одна из возможностей повышения эффективности диагностики заключается в использовании информационных медицинских систем [2]. Благодаря таким базам данных можно проследить различные закономерности возникновения болезней, факторы, влияющие на итог лечения, и т.д.

Одним из примеров использования информационных систем является доклад, опубликованный недавно в журнале Nature [3], в котором говорится о том, что предоставление цифровых медицинских данных модели машинного обучения может существенно повысить точность предполагаемых исходов болезней.

Целью данного исследования является разработка модели, которая способна предсказать, насколько успешным будет лечение пациента с диагнозом туберкулеза легких.

Материалы и методы исследования. Набор данных был взят с белорусского медицинского интернет-портала [4] и включает в себя записи о 366 пациентах с диагнозом туберкулез легких. Данная медицинская база имеет 126 признаков, описывающих клиническую картину болезни. По этим данным, модель будет учиться предсказывать результат лечения болезни, т.е. решается задача классификации, возможные метки представлены на рис. 1.

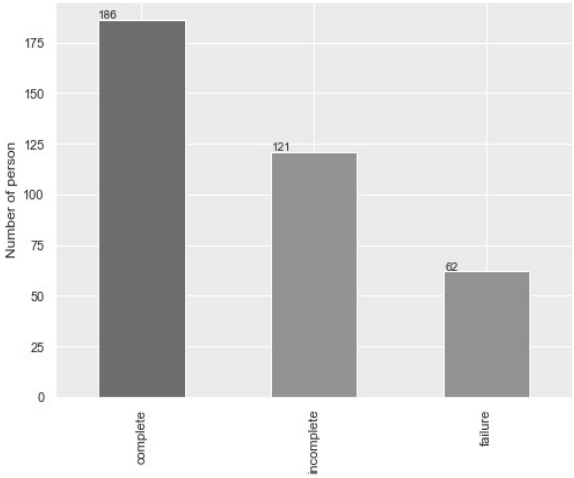


Рис. 1. Возможный исход лечения

Первым этапом разработки модели являлся предварительный анализ данных, в ходе которого отбрасывались признаки, имеющие в своем составе много пропусков, а также малоинформативные, не содержащие в себе полезную информацию для прогнозирования. По итогам данного анализа количество признаков стало равным 108. При небольшом количестве тренировочных примеров такое количество признаков неотвратимо несет в себе проблему переобучения, поэтому было решено использовать итеративный отбор признаков.

Одним из методов отбора является метод рекурсивного исключения признаков (recursive feature elimination – RFE), который начинается с включения всех признаков, затем метод строит модель и исключает наименее важный признак с его точки зрения. Далее строится новая модель с использованием всех признаков, кроме исключенного признака, и так продолжается до тех пор, пока не останется заранее определенное количество признаков [5]. Экспериментальным путем было доказано, что 70 признаков являются оптимальным количеством, необходимым для получения наилучшего результата обучения модели.

Адекватность работы метода RFE проверялась на модели логистической регрессии. Для обучения модели и её проверки данные были разбиты на две части: тренировочный набор и тестовый. Использовался один из статистических методов оценки, обобщающей способности под названием k-блочная кросс-проверка, в нашем случае k было равно 5. Метрикой качества являлся показатель правильности, представленный в табл. 1.

Таблица 1

Точность работы модели

Результат	
Проверка	Правильность
5-блочная кросс-проверка (среднее значение)	0,703
Тестовая проверка	0,745

Кроме этого, исходя из неравномерного распределения предсказываемых классов, использовались более информативные метрики такие как: полнота модели, точность и F-мера. Значения данных метрик для каждого класса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения метрик для мультиклассовой классификации

	Точность	Полнота	F-мера
Complete	0,7	0,9	0,79
Incomplete	0,29	0,1	0,15
Failure	0,88	0,88	0,88

Заключение. В результате проведенной работы была разработана и обучена модель, способная предсказать, каков будет итог лечения пациентов с диагнозом: туберкулез легких. Но так как полученные результаты не удовлетворяют необходимым требованиям качества, данная модель не может быть использована непосредственно в решении реальных задач в медицине, а является своего рода прототипом, нуждающимся в значительной доработке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные показатели противотуберкулёзной деятельности в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах / О.В. Ревякина и др. – Новосибирск, 2016. – 92 с.

2. Медицинская информатика: учеб. [Электронный ресурс] / под общ. ред. Т.В. Зарубиной, Б.А. Кобринского. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970436899.html. (дата обращения: 27.02.2019).

3. Scalable and accurate deep learning with electronic health records [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nature.com/articles/s41746-018-0029-1 (дата обращения: 26.02.2019).

4. Belarus tuberculosis portal [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tuberculosis.by/ (дата обращения: 20.01.2019).

5. Андреас Мюллер, Сара Гвидо Введение в машинное обучение с помощью Python: пер. с англ. – СПб.: Альфа-книга, 2018. – 480 с.

УДК 004.9

МОДЕРНИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И.В. Парфирьев, магистрант

Научный руководитель А.А. Изюмов, к.т.н., доцент , каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, forceex@mail.ru, parfirev95@mail.ru

Проведен анализ бизнес-процессов полиграфического производства по средствам построения SADT-диаграмм.

Ключевые слова: модель IDEF0, ПО (программное обеспечение), бизнес-процессы.

SADT – методология структурного анализа и проектирования, позволяет представлять бизнес-процессы графическим способом в виде диаграмм. Построение таких диаграмм, безусловно является основополагающим в анализе различных бизнес-процессов, что в дальнейшем позволяет составить полную картину производства и функционирования компании, найти слабые места и вследствие этого искать возможности для их автоматизации. В качестве программного обеспечения используется ПО BPwin – мощный инструмент моделирования, который используется для анализа, документирования и реорганизации сложных бизнес-процессов. Позволяет формировать целостную картину деятельности предприятия – от моделей организации работы в маленьких отделах до сложных иерархических структур. Модель строится по принципу IDEF0. Под моделью в IDEF0 понимают описание системы (текстовое и графическое), которое должно дать ответ на некоторые заранее определенные вопросы. А главными вопросами в построении диаграммы функционирования полиграфического предприятия являются: «как работает типография сейчас?» и «какие слабые места у нее есть?».

В качестве примера полиграфического предприятия выбрана типография ООО «Инфо-Кемерово» в г. Кемерово. Данная типография специализируется на переплетных работах (журналы, книги, амбарные книги и т.п.), изготовлении бланков удостоверений, дипломов,

зачетных книжек, различных сертификатов, также производстве различных по своей форме и размерам коробок, как подарочных, так и упаковочных, и многое другое. Как и на любом другом предприятии, в типографии происходят различные бизнес-процессы: документооборот, складской учет, бухгалтерский учет, процессы закупки и складирования и т.п.

Модель протекающих бизнес-процессов в типографии изначально построилась по принципу «черного ящика». Затем декомпозируя модель до 1-го уровня, максимально возможно добиваемся полной ее ясности. Для более детального изучения процесса, некоторые элементы декомпозировались до 2-го уровня (рис. 1–3).

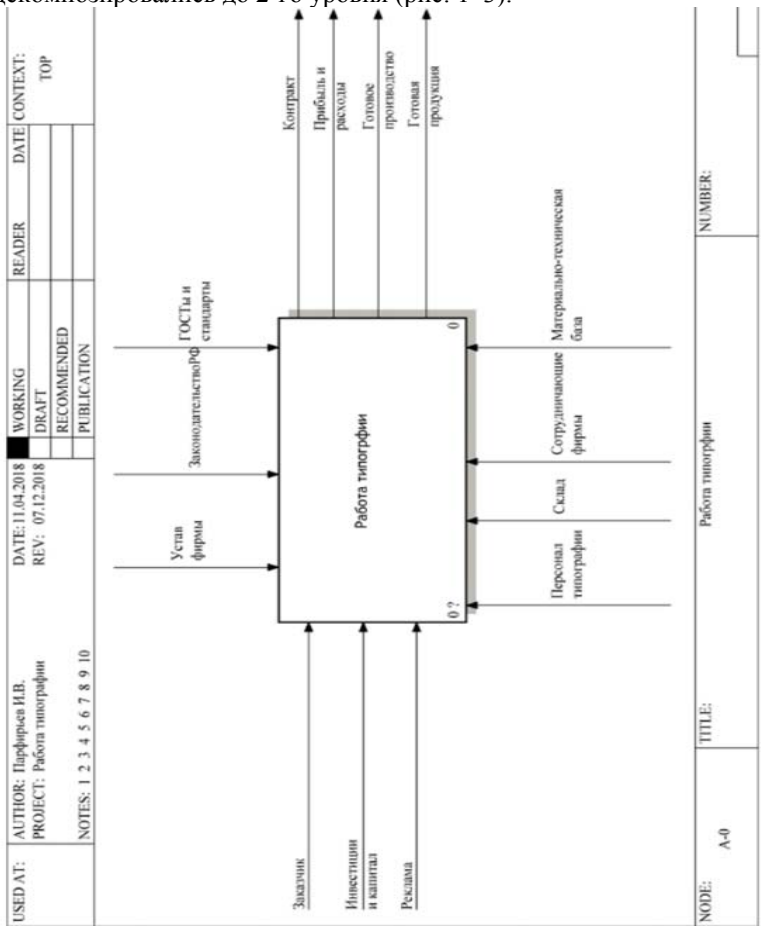


Рис. 1. Модель типографии на уровне «черного ящика»

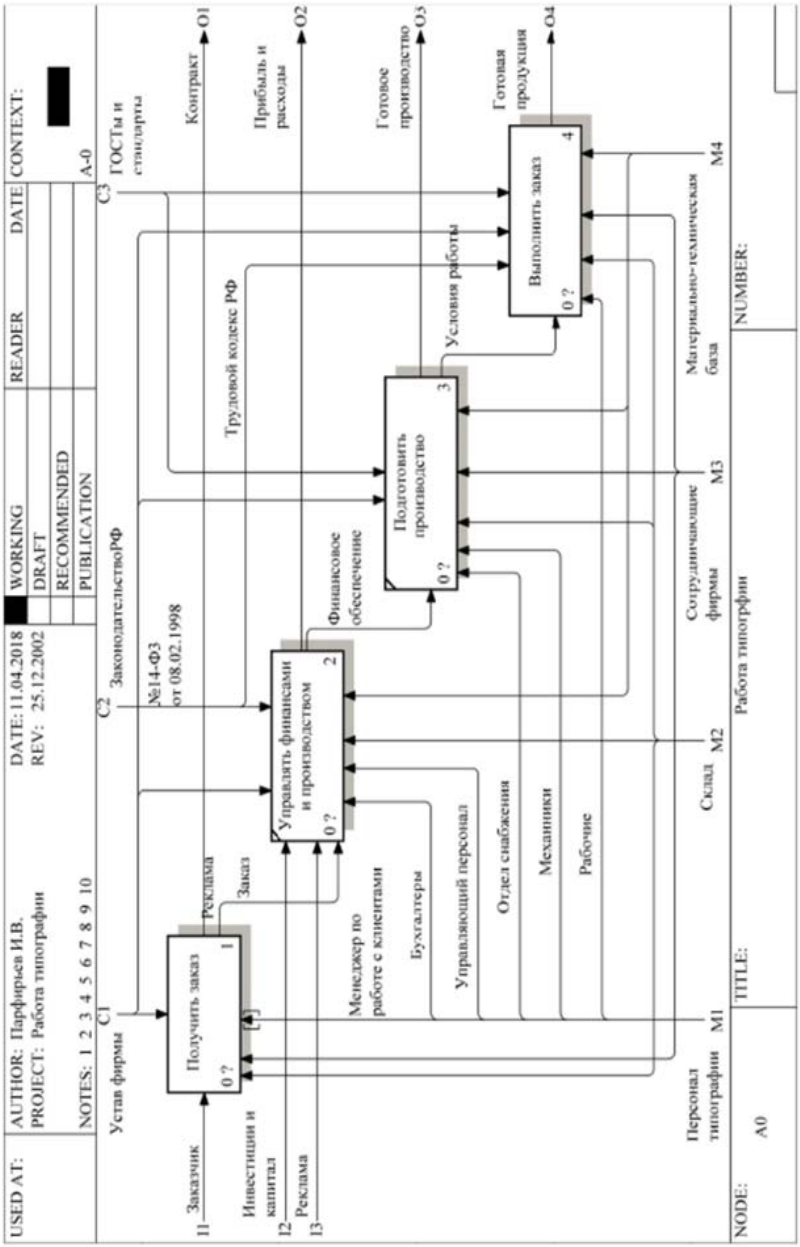


Рис. 2. Модель типографии на 1-м уровне декомпозиции

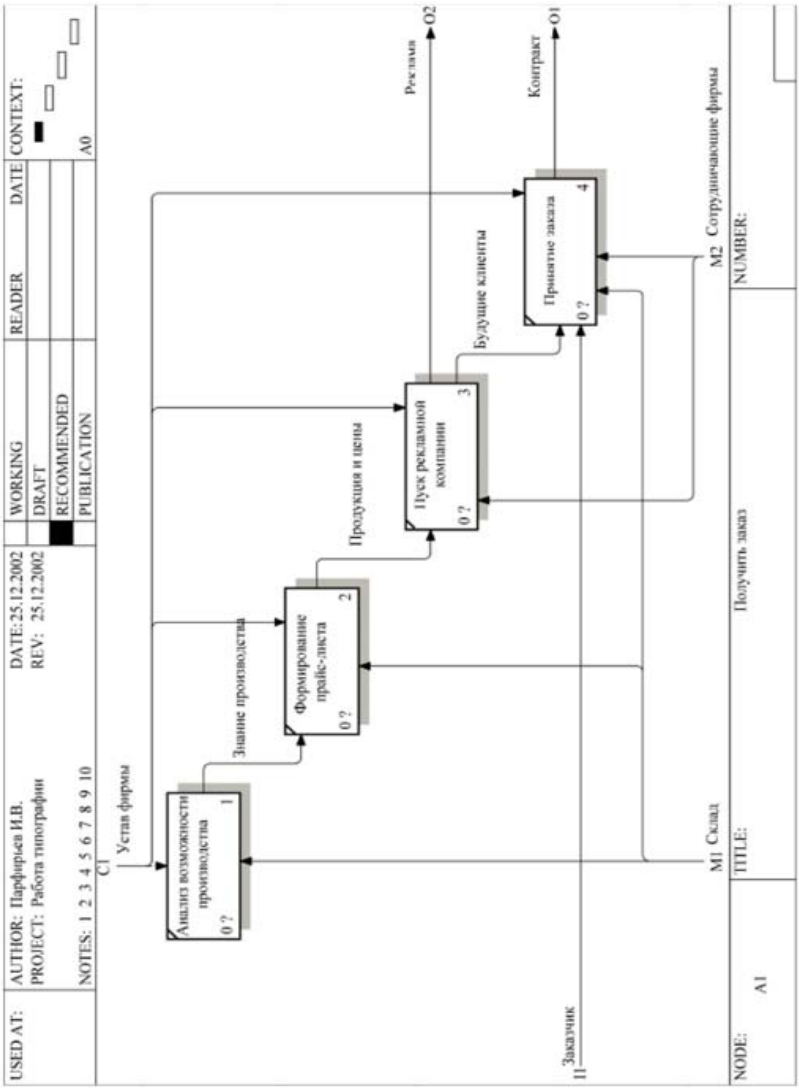


Рис. 3. Модель типографии на 2-м уровне декомпозиции
для работы «Получить заказ»

Построение такого рода диаграмм позволяет руководство компаний и фирм находить общие решения по оптимизации и модернизации происходящих бизнес-процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изюмов А.А., Клименко А.Я. Спец курс. Технология разработка программного обеспечения: учеб.-метод. пособие. – Томск, 2012. – 190 с.

2. Автоматизация бизнес-процессов как необходимое условие эффективности компании [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kp.ru/guide/avtomatizatsija-biznesa.html (дата обращения: 03.03.2019).

УДК 004.9

СТРУКТУРА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ВИЗУАЛИЗАТОР»

А.Е. Шицов

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

г. Томск, ТУСУР, artemshitsov@gmail.com

Проект связан с разработкой программного обеспечения, основой которого является географическая информационная система (ГИС). Одни функции ГИС связаны со сбором, анализом, хранением и визуализацией геопространственных данных и связанной с ними информацией об определенных объектах или процессах (например, параметрами погоды). Другие функции ГИС связаны с интерпретацией различного вида карт (слоев) и построением на их основе трехмерной модели. Отличительной особенностью проекта является использование современного графического движка Unity для создания 3D-модели поверхности с возможностью переключаться между различными слоями информации о ней. Данная ГИС имеет встроенные слои, основанные на существующих географических картах, а также возможность загрузки новых в виде привязанных к координатам данных (спутниковые снимки, дорожные карты и др.).

Ключевые слова: ГИС, поверхность, 3D, Unity, визуализация, анализ.

Виртуальный мир существует уже много десятилетий и с каждым годом он всё больше сопрягается с реальным. Если ранее о виртуализации лишь только говорили, то сейчас без этого направления не обходится ни одна техническая или игровая область. Географические карты уже не просто двухмерные рисунки на бумаге, а более сложный продукт, который связан с многочисленной информацией. Будучи переведенными в виртуальное пространство, карты приобретают новое качество, так как обрастают такими видами информации, как рельеф, состав почвы, влажность и многое другое. Того, для чего раньше использовались тонны бумаги и годы обучения, сейчас можно достигнуть всего в пару кликов компьютерной мышки.

В данный момент существует великое множество различных ГИС, однако большинство из них используют устаревший подход и зачастую испытывают недостаток в полезных функциях. Представ-

ляемая в проекте система имеет возможность отображения рельефа, почвенно-растительного покрова и спутниковой информации.

Карты земляного покрова предоставляют информацию о растительном покрове, грунте, размере и устройстве территорий. Основными типами покрытия, указываемыми на подобных картах, являются: древесные и кустарниковые насаждения, искусственные насаждения различных структур, а также луговая, тростниковая и другая растительность.

Функционал разрабатываемого программного обеспечения включает в себя переключение между картами (слоями), что позволяет без лишних затрат времени узнать информацию об определенном участке местности. Также существует возможность загрузки собственных карт, имеющих координатную привязку, и их дальнейшее использование в связке с встроенными в ГИС. Отображение определенных областей в виде объемной 3D-модели является основной отличительной особенностью системы, давая возможность вложить больше сведений в одну модель. 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. То, что ранее требовало затрат времени на поиск информации в многомерном пространстве, сейчас становится существенно более простой и эффективной задачей.

Все это возможно благодаря тому, что система построена на графическом движке Unity [https://unity3d.com], который, являясь свободным программным обеспечением, позволяет создавать приложения, работающие на большинстве современных операционных системах. На рис. 1 представлена блок-схема структуры ГИС.

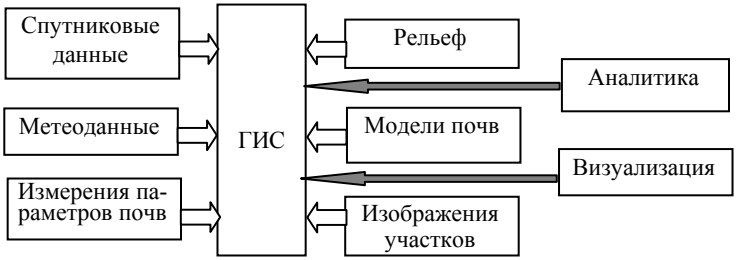


Рис. 1. Структура ГИС «Топографический визуализатор»

Проект разрабатывается при информационной поддержке ФГБУ «Станция агрохимической службы «Томская» [http://agrohim.tomsk.ru] в центре космического мониторинга Земли ТУСУРа.

УДК 651

ДОКУМЕНТООБОРОТ ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ. ИСПОЛНЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ИСПОЛНЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ

А.Д. Таганова, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель И.Г. Боровской, проф., д.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, andrecova123@gmail.com

Объектом исследования являются системы электронного документооборота. Цель работы – оценка систем электронного документооборота в части исполнения документов, применимость существующих систем электронного документооборота для осуществления делопроизводства информации ограниченного распространения.

Ключевые слова: документооборот, системы электронного документооборота, информация ограниченного распространения.

Внедрение систем электронного документооборота (СЭД) осуществляется повсеместно для наибольшей эффективности работы предприятий.

Спецификой СЭД информации ограниченного распространения является то, что формы отчетности документации ограниченного доступа строго установлены нормативно-методическими документами. Такими формами являются регистрация пользователей, входящей документации, изготовление и учет документов, ознакомление с данными документами. Как и другие СЭД, документооборот информации ограниченного распространения осуществляет обработку входящей документации, ее регистрацию, поиск, формирование списка организаций, сотрудничающих с предприятием и ведущих переписку ограниченного доступа.

Для оценки исполнения документов и контроля за их исполнением выявлены следующие критерии:

1. Фиксация в процессе регистрации всех поставленных на контроль документов и указаний руководства (комплексный процесс).
2. Различные виды задач на выполнение.
3. Проверка доведения документа до исполнителя в срок.
4. Сроки исполнения документа, напоминание исполнителям и руководителям подразделений о приближении или истечении сроков исполнения документов.
5. Внесение данных о передаче документа от исполнителя исполнителю или изменении сроков исполнения документов в регистрационную форму.
6. Информирование руководителей (подразделений и организации) о ходе исполнения документов.

7. Внесение в регистрационную форму данных об исполнении документов (снятие документа с контроля).

8. Составление аналитических справок по сроковому контролю за исполнением документов.

В результате рассмотрения систем электронного документооборота внесены дополнительные критерии:

9. Наличие различных видов задач. Данный критерий регулирует меру ответственности, закрепленную за исполнителем. Так, например, ответственность за невыполнение приказа руководителя будет выше, чем за невыполнение распоряжения начальника отдела.

10. Проверка на пустоту. Если задача, принятая к исполнению, требует отчетности в виде документа, ее исполнение должна контролировать система электронного документооборота и проверять данную задачу на наличие данной отчетности.

11. Возможность адресации задачи на подразделение. Так, например, если задача адресована отделу, ее исполнение закреплено за каждым сотрудником отдела, но ответственность несет руководитель отдела.

В результате исследования трех различных СЭД в соответствии с представленными выше критериями выявлен следующий порядок:

1. 1С: Документооборот – выполнение критериев на 83%.
2. Система электронного документооборота Foss Doc – 75%.
3. Система электронного документооборота Microdoc 3 – 42%.

В результате полученных данных можно сделать вывод о том, что СЭД в полной мере, исполнение и контроль за исполнением документов не осуществляет ни один из исследованных документооборотов. При этом на рынке СЭД не выявлено направление специфики документооборота информации ограниченного доступа. Это дает возможность для разработки данного программного обеспечения со всеми требованиями, предъявляемыми конкретной организацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 7.0.8–2013. СИБИД. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

2. ГОСТ Р 53898–2013. Системы электронного документооборота. Взаимодействие систем управления документами. Технические требования к электронному сообщению. – М.: Стандартинформ, 2013. – 46 с.

УДК 519.87

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СЕРВЕРА СРЕДСТВАМИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

В.А. Воробьев, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель М.Г. Носова, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, bod.12@yandex.ru

С использованием аппарата теории массового обслуживания разработана математическая модель обработки запросов в распределенной информационной системе, построенной на базе клиент-серверной архитектуры, при адаптивном управлении работой сервера. Найдены ее основные вероятностные характеристики.

Ключевые слова: сервер, разработка веб-приложений, клиент, модель «клиент-сервер», адаптивный сервер.

Автоматизированная информационная система – комплекс информационных, программных, технических, организационно-методических и других необходимых средств, обеспечивающих сбор, обработку, хранение, передачу данных, а также манипулирование ими для решения различных задач.

Правильный выбор или разработка программных продуктов для автоматизации информационных потоков в рамках информационных систем – первейшая задача современных организаций [1].

С появлением персональных компьютеров (ПК) и локальных вычислительных сетей основой программно-аппаратного обеспечения АСУ стали распределенные информационные системы. Такие информационные системы построены на базе клиент-серверной архитектуры. Клиент-серверные технологии позволяют полностью автоматизировать передачу информации лицам, ответственным за принятие решений, создавая предпосылки для перехода к безбумажным технологиям управления, охватывающим все участки и подразделения предприятий и учреждений, весь производственный цикл [2].

Одной из важных задач при проектировании клиент-серверных приложений является определение оптимального сценария, по которому будет происходить взаимодействие между клиентом и сервером.

В работе предлагается применить модели и методы теории массового обслуживания для разработки и исследования математической модели обработки запросов в распределенной информационной системе, построенной на базе клиент-серверной архитектуры, в случае адаптивного управления работой сервера.

Теория массового обслуживания (ТМО) изучает статические характеристики систем массового обслуживания (СМО). СМО – это со-

вокупность однородных обслуживающих устройств (приборов, мастерских, линий связи, ремонтников, обслуживающего персонала и т.д.), называемых каналами обслуживания. Однородность каналов заключается в их способности обслужить (удовлетворить) заявку с одинаковыми среднестатистическими временными характеристиками. Термин «массовый» предполагает многократную повторяемость ситуаций (много заявок, длительное функционирование системы и т.п.). Заявки поступают в СМО в случайные моменты времени. Длительность обслуживания и промежутки между обслуживаниями являются также случайными величинами [3].

В качестве математических моделей обработки запросов в распределенной информационной системе, построенной на базе клиент-серверной архитектуры, можно рассматривать хорошо известные системы массового обслуживания M/M/N/∞, M/M/N/M или разработать новую систему массового обслуживания с адаптивным управлением работой сервера. Рассмотрим процесс функционирования такой системы более подробно.

На вход системы поступает простейший поток запросов клиентов с интенсивностью λ. Будем полагать, что обслуживание любого запроса осуществляется ресурсами двух серверов (основной и дополнительный). Если ресурсов основного сервера недостаточно для обработки запроса клиента, то запрос с вероятностью r переходит на обслуживание на дополнительный сервер, а с вероятностью $(1 - r)$ запрос завершает обслуживание на основном сервере и покидает систему. Таким образом, обслуживание любого запроса складывается из продолжительностей обслуживания на двух серверах. Продолжительности обслуживания на основном и дополнительном сервере являются независимыми экспоненциально распределенными величинами с параметрами μ_1 и μ_2 соответственно.

Состояние такой системы массового обслуживания в момент времени t определяется вектором

$$n(t) = \{n_1(t), n_2(t)\},$$

где $n_1(t)$ и $n_2(t)$ – число запросов в момент времени t, обслуживаемых на основном и дополнительном серверах соответственно.

Используя методы теории массового обслуживания, были составлены и решены системы уравнений Колмогорова, определяющие распределения вероятностей числа обслуживаемых на серверах запросов, а также найдены их средние характеристики:

$$\overline{n}_1(t) = \frac{\lambda}{\mu_1} - \frac{\lambda}{\mu_1} e^{-\mu_1 t}, \quad \overline{n}_2(t) = \frac{r\lambda}{\mu_2} - r\lambda t e^{-\mu_2 t} - \frac{r\lambda}{\mu_1} e^{-\mu_2 t}.$$

Таким образом, разработана и исследована математическая модель обработки запросов в распределенной информационной системе, построенной на базе клиент-серверной архитектуры, при адаптивном управлении работой сервера в виде системы массового обслуживания. Исследованы основные ее вероятностные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздева В.А., Лаврентьева И.Ю. Основы построения автоматизированных информационных систем. – М.: ИНФРА-М, 2007. 16 – 23 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.booksshare.net/index.php?id1=4&category=electrotech&author=gvozdireva-va&book=2007 (дата обращения: 09.03.2019).

2. Мезенцев К.Н. Автоматизированные информационные системы. – М.: Академия, 2013. – 10 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_22323.pdf (дата обращения: 09.03.2019).

3. Козлов В.Г. Теория массового обслуживания: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2012. – 57 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1275 (дата обращения: 09.03.2019).

УДК 658.5

ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМЫ

Т.К. Юн, Н.А. Алексеев, студенты

Научный руководитель Г.Н. Нариманова, зав. каф. УИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, guftana@mail.ru

По мере того как компания увеличивает свои товарообороты, развивается, растет количество сотрудников, увеличивается количество и скорость бизнес-процессов. В связи с этим увеличивается сложность управления и контроля над всеми процессами, существующими на предприятии. Появляется необходимость внедрения систем, которые позволяли бы автоматизировать бизнес-процессы компании, что позволит эффективно управлять и контролировать бизнес-процессы и ресурсы компании, причем желательно, чтобы все было собрано в единой системе. Такой системой является ERP-система. Данная ситуация объясняет актуальность работы.

Ключевые слова: ERP-системы, автоматизация, оптимизация, производство, бизнес-процесс, улучшение, эффективность.

В шестидесятые годы в связи с увеличением популярности вычислительных систем вычислительные системы стали использовать для планирования производственных процессов. Они использовались для решения проблем наличия на складе необходимого количества комплектующих для производства изделий. Так как время задержек поставок отдельных комплектующих влияет на время производства

всего изделия, задержки поставок, в свою очередь, приводят к снижению эффективности производства. А параллельно со снижением эффективности производства увеличиваются запасы на складах. Фактор увеличения остатков на складе возникает из-за предусмотрительности отдела снабжения. Потому что без автоматизированной системы управления ресурсами предприятия своевременный учет необходимого количества комплектующих затруднителен. Поэтому, чтобы уменьшить влияние задержек поставок на отдельные комплектующие, отдел снабжения начинают закупать больше комплектующих, чтобы хранить на складе запас комплектующих. И чем больше запас комплектующих, тем больше оборотных средств «резервируются» на складе. Возникла необходимость решения задачи наличия требуемого количества комплектующих на определенный срок, с одновременным уменьшением общего количества запасов комплектующих на складе и, как следствие, «освобождением» оборотных средств. Была разработана система планирования потребности в материалах – Material Requirements Planning (MRP).

По мере совершенствования MRP-систем в их состав добавлялось все большее количество модулей для планирования, например, кадровые и финансовые, появилась обратная связь. Обратная связь означает, что система на основании результатов производства, закупок, складских запасов и другой информации вносит корректировки или предлагает их внести. Данная ситуация позволяет учитывать гибкость спроса и предложения. В дальнейшем эта усовершенствованная система легла в основу новой системы – Manufacturing Resource planning. Система в девяностых годах с более усовершенствованным модулем финансового планирования получила название Enterprise Resource Planning (ERP). ERP-система ограничивается рамками одного предприятия. Система не учитывает модули управления цепочками поставок и взаимоотношениями с клиентами. Совокупность этих модулей и ERP-системы называется Enterprise resource &relationship processing (ERP II) [1–3].

Первым этапом является определение целей, которых хочет достичь компания, и определение результатов, которых она ожидает. Также на этом этапе необходимо выявить те проблемы, которые компания хочет решить путем внедрения системы. На втором этапе необходимо выбрать ERP-систему в соответствии с целью, определенной на первом этапе. Также как нет единой методологии внедрения системы, так и нет единых требований к системе.

Для того чтобы выбрать ERP-систему, необходимо сформировать требования, которым система должна удовлетворять. Причем требо-

вания к системе необходимо формировать, учитывая будущий рост компании. И те функции, которые, возможно, не так важны сейчас, понадобятся в будущем. Система должна удовлетворять всем требованиям, которые руководство компании определило необходимыми для ведения бизнеса. Она создана для того, чтобы наглядно отображать деятельность компании, чтобы эффективней управлять компанией.

Следующий пункт – это назначение ответственного, за внедрение ERP-системы в компании, и этот пункт так же важен, как и другие. Без ответственного лица систему внедрить тяжелее. Получается, если система не будет внедрена, то и виновного нет. Данная ситуация может привести к тому, что отношение к переходу на ERP-систему не будет серьезным, и провал проекта по внедрению останется ненаказанным. Ответственным за внедрение должен быть человек, который хорошо знает процессы в компании, который будет иметь огромное желание внедрить данную систему. Например, это может быть сотрудник, который убедил всех выбрать именно ERP-систему, или же тот, который «смотрит вперед», или же, который ответственно относиться к любой поставленной задаче. Следующим шагом идет изучение принципов работы ERP-системы. Нужно знать, по какому принципу она работает, каков интерфейс системы, тонкости. В компании должен быть кто-то, кто знает, как она работает, чтобы обучить персонал и прочее. Ответственный за внедрение системы может при необходимости подключить помощников, которые будут решать конкретные задачи, которые он им поручает. Количество помощников и вовлечение персонала зависят от того, какие сроки установлены руководством на внедрение системы, заполнение ERP-системы номенклатурой, данными, а также инвентаризация имеющихся на складе материалов.

Оснащение рабочих мест персональными компьютерами (далее – ПК). Данный пункт логичен, так как для автоматизирующей системы необходимы ПК для ее функционирования. Данный пункт может отсутствовать, если все рабочие места уже оснащены ПК. Этап обучения персонала. Во время перехода на новую систему или же просто появления данной системы в компании будет происходить период «акклиматизации». На данном этапе серьезную роль играет человеческий фактор. Например, не всем людям нравится переучиваться делать по-новому то, что они годами делали каким-либо способом. Часть персонала может иметь нейтральное отношение к новой системе или даже негативное. Запуск пробного образца. Это просто предварительный запуск системы, чтобы проверить, функционирует ли система в соответствии с представлениями ответственных лиц. Выяв-

ление ошибок, анализ проделанной работы их исправление, решение появившихся вопросов у персонала. Как только система пройдет запуск пробного образца, то у персонала могут возникнуть вопросы, предложения, возражения в работе системы. С учетом этого необходимо отладить работу системы. Также возможен запуск второго пробного образца, если этого требует ситуация. Последним этапом является переход компании на систему ERP. Переход может быть выполнен не сразу, а может последовательно. Под последовательным переходом понимается переход сначала одной части компании, за ней следующая и т.д. Конечно, процессы по внедрению системы могут выполняться параллельно. Все зависит от решения руководства. К тому же сложно определить точный срок внедрения, в силу того, что бизнес-процессы в компаниях различны, а также оказывает влияние человеческий фактор. Внедрение ERP-систем – творческий процесс. И использовать методы внедрения, повторяя опыт других компаний, имеет свою долю риска. Поэтому в первую очередь необходимо внедрять ERP-системы, основываясь на специфике конкретной компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Питеркин С.В., Оладов Н.А., Исаев Д.В. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем // Модели менеджмента ведущих российских компаний. – 2006. – С. 21–32.

2. Официальный сайт компании AVA ERP: Описание производственной модели AVA ERP [Электронный ресурс]. – URL: http://avaerp.com/press/model/ (дата обращения: 07.03.19).

3. История ERP-систем. Независимый ERP-портал [Электронный ресурс]. – URL: http://www.erp-online.ru/erp/hist (дата обращения: 12.02.2019).

УДК 004.67

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ИСПОЛНЕНИЯ УСЛУГ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Г.В. Жуков, студент каф. АСУ ТУСУРа

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

Рассмотрена методика оценки времени исполнения услуг в государственной организации. Доказана актуальность создания эффективной системы контроля бизнес-процессов в государственном учреждении. Приведены теоретические положения по данному вопросу, дана краткая характеристика организации работы специалистов Фонда социального страхования и построен график затраченного времени в зависимости от оказываемой услуги и квалификации специалиста в данном учреждении.

Ключевые слова: бизнес-процессы, государственное учреждение, Фонд социального страхования, эффективность, услуги.

Одной из главных проблем российской действительности является эффективность работы государственных учреждений. В последнее время почти все государственные учреждения перешли на электронный документооборот и автоматизировали существенную часть своей деятельности, соответственно функции и бизнес процессы государственных учреждений потерпели изменения. В связи с этим особенно актуальным является создание новой, эффективной системы контроля бизнес-процессов в государственных организациях.

Под бизнес-процессом понимается набор логически взаимосвязанных действий или задач, исполнение которых приводит к ожидаемому результату. Бизнес-процесс характеризуется наличием существующей технологии реализации бизнес-процесса, существующей структурой бизнес-системы, а также средств автоматизации, оборудованием, механизмами и т.д., обеспечивающими реализацию процесса.

Важнейшим показателем эффективности выполнения бизнес-процессов, является показатель времени, данный критерий является количественным и допускающим точную оценку. Для измерения данной группы показателей разрабатывается и внедряется система учета времени, характеризующая выполнение каждой отдельной функции процесса.

Рассмотрим в качестве примера эффективность выполнения бизнес-процессов в Фонде социального страхования (ФСС). Время обслуживания клиентов в ФСС регламентировано и составляет 15 мин, время ожидания в очереди не более 1 ч, ответ на заявки при удаленном обращении (e-mail, онлайн заявка) должен быть выполнен в течение 30 дней, ответ на заявку по телефону не более 15 мин.

Среднее время оказания одной и той же услуги в государственном учреждении может быть оценено из выражения

$$T(k,t)=\frac{1}{MN}\cdot\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N}t(i,j,k), \qquad (1)$$

где $t(i,j,k)$ – время оказания государственной услуги k-м специалистом i-му клиенту ($i=1,...,M$), при этом выполняется j функций ($j=1,...,N$), необходимых для предоставления услуги.

Время выполнения бизнес-процесса зависит от квалификации специалиста. Выделим 3 группы специалистов по их квалификации: главный специалист (далее – ГС), ведущий специалист (далее – ВС) и специалист (далее – С). Распределение нагрузки по сотрудникам происходит, как правило, равномерно по количеству страхователей, состоящих на учете. Зная примерное время выполнения операции со-

трудниками с разной квалификацией, можем построить график затраченного времени в зависимости от оказываемой услуги (рис. 1).

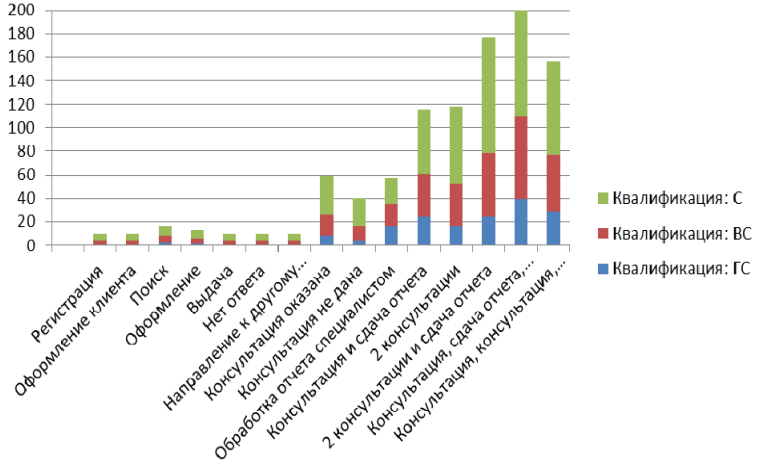


Рис. 1. Шкала времени выполнения бизнес-процессов специалистами ФСС

Для того чтобы построить эффективно работающую систему показателей оценки процесса, требуются длительное время и усилия. В государственном учреждении должна быть создана система, специфичная для реализуемых бизнес-процессов. При этом система показателей должна быть гибкой в условиях изменения процессов, и в случае их изменения организации следует для оценки использовать более сложную совокупность показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булышева Л.А., Катаев М.Ю., Лосева Н.В. Система мониторинга качества оказания услуг в государственном учреждении на основе бизнес-процессов // Бизнес-информатика. – 2018. – № 1 (43). – С. 71–78.

2. Дубинина В.В. Управление бизнес-процессами предприятия // Вестник Самарского государственного университета. – 2015. – № 5 (127). – С. 39–47

3. Катаев М.Ю., Лосева Н.В. Учет пространства временных событий при оказании услуг в государственном учреждении на основе бизнес-процессов // Электронные средства и системы управления. – 2016. – № 1–2. – С. 186–188.

4. Катаев М.Ю. Процессно-ориентированный подход к управлению предприятием / М.Ю. Катаев, Ю.Б. Ифутин, А.А. Емельяненко и др // Изв. Том. политехн. ун-та. – 2008. – Т. 313, № 6. – С. 20–23.

5. Лапин Е.С. Компьютерная автоматизация бизнес-процессов // Надежность и качество: труды междунар. симпозиума, Пенза, 25–31 мая, 2006. – Т. 2. – Пенза: Пенз. гос. ун-т, 2006. – 195 с.

УДК 004.722.2

СЕТЕВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА (ПЛАНШЕТ-СЕРВЕР)

А.В. Комбалин, студент

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

г. Томск, ТУСУР, kombalin_a_v@mail.ru

Рассмотрено построение технического сетевого обеспечения учебного заведения, которое позволяет рассчитывать пиковые нагрузки на сервере при передаче данных с устройств связи на сервер.

Ключевые слова: расчет нагрузки, сеть, техническое обеспечение.

Модель сети представим как некий шнур, по которому извне движется поток информации в виде пакетов данных. Он является входом в технический узел. Этот узел имеет техническое наполнение и состоит из следующих блоков: серверы, которые размещаются в середине здания, комплектуются охлаждением и вентиляцией, при этом количество серверов определяется в зависимости от потребностей учебного заведения; центральный коммутируемый маршрутизатор, к которому подключаются сегментные маршрутизаторы, а к ним в свою очередь подключаются непосредственно рабочие станции по проводной или беспроводной сети. Время задержки, оптимизация и минимизация задержек – это наша цель исследования.

Будем называть однородными сетями все компьютеры, которые управляются разными пользователями с помощью клиент-сервер-технологии. В таком типе сетей имеется сервер, который управляет передачей данных между пользователями и внешним каналом относительно данной сети. Однородная сеть позволяет централизованно выполнять большое количество типичных сетевых операций и имеет широкое распространение в производственной, бытовой и вычислительной практике.

Программно-технические характеристики маршрутизаторов подбирались исходя из возможности расширенной настройки передачи пакетов, коммутаторов – по базовой скорости передачи данных не менее 100 Мбит/с, в среднем ценовом диапозоне, а серверов – из возможности одновременного подключения не менее 30 устройств и комфортной работы Microsoft Windows Server 2012.

Клиентское техническое обеспечение подбиралось исходя из возможности работы не менее 8 ч и комфортного использования Microsoft office.

В качестве программного обеспечения подобрали самые распространенные и надежные платформы. Серверная – MicroSoft Windows 2012, клиентская – MicroSoft Windows Mobile или Android.

Результат подбора программно-технических характеристик построения сети школьного класса для удобства отображения представим в виде табл. 1, 2.

Таблица 1

Серверное техническое обеспечение

Тип платформы	Начальный класс	Средний класс	Топовый класс
Характеристика	Значение	Значение	Значение
Семейство процессоров	Intel Xeon E3-1200	2 x Intel Xeon E5-2600 v4	От 2 до 6 x Intel Xeon E5-2600
Тип памяти	От 32 до 64GB DDR4-2400 ECC	От 1TB до 4TB DDR4 2666 ECC RDIMM	От 2TB до 6TB DDR4 2666 ECC RDIMM
Тип и кол-во сетевых портов	2 x 1Gb Ethernet	2 x 1Gb / 10Gb Ethernet	2 x 1 Gb / 10 Gb Ethernet
Дисковая подсистема	От 4 fixed 3.5" HDD/SSD до 8 hot-swap 3.5" HDD/SSD	От 8 до 16 hot-swap 3.5" HDD/SSD	От 16 до 36 hot-swap 3.5" HDD/SSD RAID 0,1,10,5,6, 50,60

Таблица 2

Сетевое техническое обеспечение

Маршрутизатор Mikrotik	Начальный класс	Средний класс	Топовый класс
Характеристика	Значение	Значение	Значение
Ядра и частота процессора	1-2 ядра, от 500 до 880 МГц	От 2 до 9 ядер, от 500 до 1 ГГц	От 16 до 72 ядер, от 1,0 до 1,2 ГГц
Память	64–256 MB	128–2048 MB	2048–16384 MB
Мощность передатчика	22 дБМ	25 дБМ	30 дБМ
Количество антенн	1–2	2	2
Коэффициент усиления антенны	1,5 дБi	2 дБi	2,5 дБi
Базовая скорость передачи данных	Ethernet (100 Мбит/сек), Gigabit Ethernet (1 Гбит/с)	Ethernet (100 Мбит/сек), Gigabit Ethernet (1 Гбит/с), SFP (1 Гбит/с)	Gigabit Ethernet (1 Гбит/с), SFP (1 Гбит/с), SFP+ (10 Гбит/с)

Как избежать задержки множественной авторизации? Во-первых, этого можно достичь за счет распределения включения устройств. Например, сначала включается клиентское оборудование 1 ряда, затем 2-го ряда и т.д. Во-вторых, можно через программное обеспечение сделать задержку включения модуля Wi-Fi, что соответственно отло-

жит регистрацию в беспроводной сети. В-третьих, оптимизировать авторизацию можно при использовании флага в пакете данных для задержки доставки пакета. В-четвертых, передавать данные, не допуская задержек, можно при введении ограничения пропускной способности с помощью QUEUES TREE на маршрутизаторе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крупский А.С., Катаев М.Ю. Пропускная способность однородной компьютерной сети при наличии препятствий // Наука, образование, производство: сб. статей междунар. науч.-техн. конф.; под общ. ред. М.Г. Шалыгина. – 2014. – С. 122–125.

2. Крупский А.С. Архитектура распределённой вычислительной системы с поддержкой качества обслуживания: сб. статей междунар. науч.-техн. конф. «Электронные средства и системы управления». – 2011. – Т. 1. – С. 136–141.

3. Катаев М.Ю., Крупский А.С. Исследование пропускной возможности: сб. статей междунар. науч.-техн. конф. «Электронные средства и системы управления». – 2013. – Т. 1. – С. 12–15.

4. Катаев М.Ю., Крупский А.С. Оценка пропускной способности на основе модели однородной сети // Доклады ТУСУР. – 2015. – № 2 (36). – С. 108–112.

ПОДСЕКЦИЯ 3.2

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

*Председатель – **Сенченко П.В.**, декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.;*
*зам. председателя – **Сидоров А.А.**, зав. каф. АОИ, к.т.н., доцент*

УДК 339. 562

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Л.Ю. Анисимова, студентка
Научные руководители: А.А. Сидоров, доцент, к.э.н.; Д.В. Сапрон, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, vodevil@live.ru

Рассмотрены особенности импортозамещения информационно-коммуникационных технологий в Российской Федерации и представлен вывод о ходе осуществления импортозамещения.

Ключевые слова: импортозамещение, информационно-коммуникационные технологии.

В 2013 г. в процессе реализации государственной программы «Информационное общество (2011–2020 гг.)» возник ряд серьёзных проблем. Причиной для их возникновения послужило замедление роста российской экономики, связанное со вступлением Российской Федерации во Всемирную торговую организацию, а также с введением антироссийских санкций. Вследствие чего и рост сектора информационных технологий оказался ниже запланированного, что привело к сокращению темпов роста рынка информационно-коммуникационных технологий до 2,4% по сравнению с 2012 г. Данные условия стали существенной угрозой для успешной и своевременной реализации программы, так как возникла опасность недостижения нескольких из её основных пунктов – технологической независимости Российской Федерации в отрасли информационно-коммуникационных технологий и роста рынка информационно-коммуникационных технологий по отношению к мировому уровню [1].

В связи со сложившейся ситуацией возникла необходимость в применении ряда мер, нацеленных на снижение зависимости Россий-

ской Федерации в отрасли информационных технологий от импорта. Таким образом, был взят курс на импортозамещение. Данная процедура в этой отрасли представляет собой создание как собственного программного обеспечения, так и телекоммуникационного оборудования на базе российских технологий [2]. Для достижения цели по импортозамещению был принят ряд нормативных правовых актов, регулирующих данную сферу общественных отношений:

- Приказ Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 01.04.2015 № 96.
- Федеральный закон от 29.06.2015 № 188-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и ст. 14 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок, товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
- Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2015 № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.11.2013 № 2036-р «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 гг. и на перспективу до 2025 г.».

Таким образом, создана необходимая нормативно-правовая база, необходимая для практической реализации импортозамещения в сфере информационно-коммуникационных технологий в Российской Федерации, что позволило положить начало развитию отечественных разработок в ИТ-секторе. На основе представленных ниже данных можно увидеть тенденцию развития и применения государственными структурами отечественных информационно-коммуникационных технологий.

По данным ComNews доля закупок импортного программного обеспечения в госсекторе составила 77%, тогда как отечественного 23%. Одной из причин низкой востребованности отечественного программного обеспечения можно выделить отсутствие навыков работы с ним у многих государственных служащих. Кроме того, одной из важнейших причин служит отсутствие аналогов, соответствующих по качеству и способных составить конкуренцию импортному программному обеспечению [3].

По данным TAdviser, российский рынок информационных технологий по итогам 2016 г. вырос на 4% по сравнению с 2015 г., а в

2017 г. вырос на 6% по отношению к 2016 г. Что касается 2018 г., то решения импортозамещения нацелены и на изделия радиоэлектроники [4, 5]. Таким образом, можно сделать вывод, что существуют положительные сдвиги в реализации стратегии импортозамещения. Также стоит отметить, что развитие отечественной отрасли информационных технологий в перспективе может обеспечить безопасность инфраструктуры информационно-коммуникационных технологий, поспособствовать снижению зависимости Российской Федерации от импортных информационных продуктов и внести вклад в развитие государственной экономики [6].

Подводя итог, можно заметить плавный переход Российской Федерации к импортозамещению в отрасли информационных технологий, что является важным решением на пути к достижению основных целей государственной программы «Информационное общество (2011–2020 годы)». Также стоит отметить, что данный процесс актуален и приоритетен для текущего состояния экономики, уровня развития информационных технологий и информационной безопасности страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчёт о ходе реализации и об оценке эффективности государственной программы Р.Ф. «Информационное общество (2011−2020 гг.)» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://digital.gov.ru/ru/documents/4143/ (дата обращения: 15.11.2018).

2. Национальная технологическая инициатива: Петербургский Международный экономический форум 18−20 июня 2015 г. [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://labrate.ru/20151229/20150618_briefing_nti_spb.pdf (дата обращения: 17.11.2018).

3. ComNews Conferences // Минэкономразвития предлагает полный запрет [Электронный ресурс]. − Режим доступа: https://www.comnews.ru/node/100462

4. Интернет-портал TAdviser // ИТ-рынок России [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.tadviser.ru (дата обращения: 26.11.2018).

5. Интернет-портал TAdviser / Импортозамещение программного обеспечения в госсекторе [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.tadviser.ru (дата обращения: 03.12.2018).

6. Интернет-портал TAdviser // Импортозамещение вычислительной техники и микроэлектроники [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www.tadviser.ru (дата обращения: 05.12.2018).

УДК 004.056.55

КРИПТОСИСТЕМА ЭЛЬ-ГАМАЛЯ

Д.В. Ерофеев, студент каф. КИБЭВС

Научный руководитель А.Ю. Якимук, м.н.с. каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, edv.tusur@mail.ru

Проект ГПО КИБЭВС-1704 «Средства защиты операционных систем»

Рассмотрена криптосистема Эль=Гамаля с целью овладения математическим и алгоритмическим аппаратом, используемым при проектировании и реализации криптографических систем.

Ключевые слова: криптосистема Эль=Гамаля, шифр, схема, шифрование, расшифрование, алгоритм, открытый ключ, закрытый ключ.

В настоящее время криптосистемы с открытым ключом считаются наиболее перспективными. К ним относится и схема Эль-Гамаля, криптостойкость которой основана на вычислительной сложности проблемы дискретного логарифмирования.

Задание на исследование:

– Изучить и привести описание алгоритма Эль=Гамаля, с доказательством корректности алгоритма, его достоинствами и недостатками.

– Одним из методов решения задачи дискретного логарифмирования осуществить криптоанализ заданного шифрованного текста на основе известных составляющих открытого ключа (p, α, β).

– С помощью пакета прикладных программ произвести шифрование и расшифрование сообщения, заданного в виде одного блока открытого текста. При этом длина ключей должна удовлетворять условиям:

$$|p|, |\delta| \geq 70 \text{ цифр}, |\alpha|, |r| \geq 30 \text{ цифр}.$$

Ключи описываются соотношениями:

$$K = \{(p, \alpha, \beta, \delta): \alpha \equiv \beta (\mathrm{mod}\, p),$$

где $K = (k_0, k_s)$; $k_0 = (p, \alpha, \beta)$ – открытый ключ; $k_s = (\delta)$ – закрытый ключ.

Ввиду того, что число k является произвольным, то такую схему еще называют схемой вероятностного шифрования. Вероятностный характер шифрования является преимуществом для схемы Эль-Гамаля, так как у схем вероятностного шифрования наблюдается большая стойкость по сравнению со схемами с определенным процессом шифрования. Недостатком схемы шифрования Эль-Гамаля является удвоение длины зашифрованного текста по сравнению с начальным текстом. Для схемы вероятностного шифрования само сообщение M и ключ не определяют шифротекст однозначно. В схеме Эль-Гамаля необходимо использовать различные значения случайной величины k для шифровки различных сообщений M и M'.

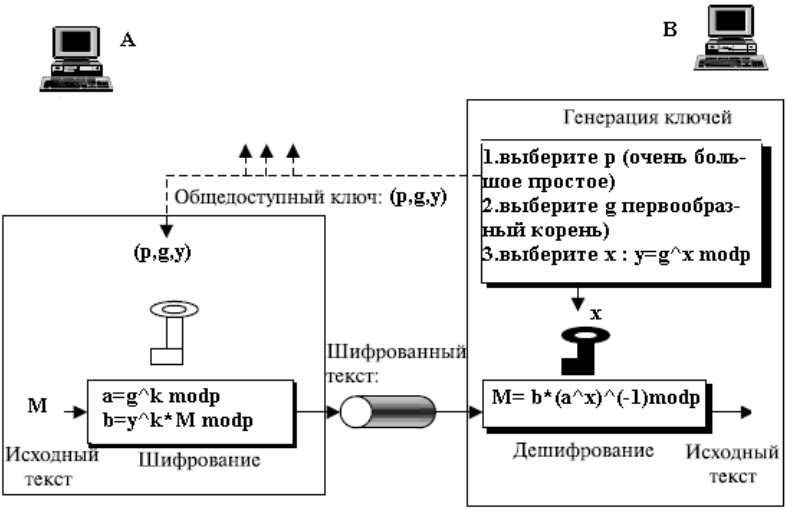


Рис. 1. Схема шифрования

В процессе работы была создана одноранговая система передачи текстовых сообщений по сети Интернет с возможностью криптографической защиты передаваемых данных.

Функция шифрования текста последовательно каждому символу ставит в соответствие пару чисел, записывая их в адрес по указателю message_dcrp. Причем указатель message ссылается на строку, которую требуется зашифровать.

Была разработана система, позволяющая безопасно передавать сообщения по незащищенному каналу связи между двумя абонентами. В её основе лежит алгоритм Эль-Гамаля, опирающийся на трудности вычисления дискретных логарифмов в конечном поле. Система может применяться и внедряться на местах, где значима безопасность и конфиденциальность передаваемой информации. Злоумышленник не сможет получить желаемые данные, так как для восстановления сообщения у него будет недостаточное количество составляющих для решения задачи расшифрования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ишмухаметов Ш.Т. Математические основы защиты информации: электронное учеб. пособие / Ш.Т. Ишмухаметов, Р.Г. Рубцова. – Казань: Казан. фед. ун-т, Институт вычислительной математики и информационных технологий, 2012. – 139 с.

2. Черемушкин А.В. Лекции по арифметическим функциям в криптографии. – М.: МЦНМО, 2002. – 103 с.

3. ElGamal T. A Public key Cryptosystem and A Signature Scheme based on discrete Logarithms // IEEE Transactions on Information Theory. – 1985. – Vol. IT-31, № 4.

4. Филиппов Н.С., Спиридонов А.А. Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. XXXIV междунар. студ. науч.-практ. конф. – № 5(34) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/5(34).pdf (дата обращения: 09.03.2019).

УДК 001.4:340.113 +007

О ДЕТЕРМИНАЦИИ ТЕРМИНА «ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС»

К.Е. Филиппова, студентка

Научные руководители: А.А. Сидоров, доцент, к.э.н.; Д.В. Сапрон, ст. преп.

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, dgdgffggli@mail.ru

Рассмотрены определения термина «информационный ресурс». Проведен анализ данных определений и представлен вывод о необходимости закрепления термина в действующем законодательстве.

Ключевые слова: информационный ресурс, информационная система.

Формирование и использование информационных ресурсов – одна из ключевых проблем создания единого информационного пространства, под которым, в свою очередь, понимается совокупность информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих информационное взаимодействие государственных органов, граждан, организаций и удовлетворение их информационных потребностей.

Ныне действующий Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» напрямую не закрепляет содержание термина «информационный ресурс». Лишь в ч. 9 ст. 14 указанный документ содержит косвенное определение рассматриваемого понятия [1]. Предыдущее нормативное регулирование, основанное на положениях ныне недействующего Федерального закона от 20.02.1995 № 23-ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации» определяет информационные ресурсы как отдельные документы и отдельные массивы документов, документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах) [2].

Несмотря на то, что термин «информационные ресурсы» фактически не определен, он употребляется в большом количестве нормативных правовых актов, но в связи с отсутствием четко сформулированного и законодательно закрепленного определения данного терми-

на возникает проблема разности его понимания и трактовок, поэтому, существует необходимость определения единой трактовки термина «информационные ресурсы» и приведения всей нормативной правовой базы, использующей термин, в соответствие. На сегодняшний день большинство авторов придерживаются трактовки термина «информационный ресурс», закрепленного в ныне недействующем Федеральном законе. Так, например, [3] под информационным ресурсом понимается массив или отдельный документ, визуально воспринимаемый информационный объект, который аккумулирует сведения, сформированные по определенному признаку [4]. Определение данного термина идентично представленному в ныне недействующем Федеральном законе.

В нормативных правовых документах данный термин имеет различные трактовки. Так, например, Налоговый кодекс Российской Федерации в ст. 12 определяет информационный ресурс как личный кабинет налогоплательщика. В соответствии с Налоговым кодексом, личный кабинет предназначен для получения и передачи документов в налоговый орган, сведений в электронной форме, что определяет его как информационную систему [5]. Что касается термина «информационная система», то в ныне действующем законе он закреплён и определяется как совокупность содержащихся в базах данных информации и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств [1]. В Таможенном кодексе Евразийского экономического союза под информационным ресурсом понимается упорядоченная совокупность документированной информации (базы данных, другие массивы информации), содержащейся в информационных системах таможенных органов [6]. Согласно ст. 8.4 Градостроительного кодекса Российской Федерации информационным ресурсом является реестр сметных нормативов, что по своей сути является базой данных. А база данных согласно такой науке как информатика, является обеспечивающей подсистемой информационной системы [7]. ГОСТ Р 57486–2017 «Услуги населению». Требования к информационному обеспечению определяет информационные ресурсы как совокупность данных (сообщения, сведения) независимо от формы их представления, используемых для формирования объективных знаний об объекте, таким образом, приравнивая определение ермина «информационные ресурсы» к определению термина «информация», закрепленному в ныне действующем законе «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» [8]. В региональном законодательстве термин «информационные ресурсы» определяется с отсылкой на ч. 9 ст. 14 Федерального закона от 27.07. 2006 № 149-ФЗ «Об инфор-

мации, информационных технологиях и о защите информации» [9, 10]. На официальном сайте Министерства обороны Российской Федерации информационный ресурс определяется как совокупность информации, носителей информации, информационных технологий и информационной инфраструктуры, которые используются для реализации информационных процессов, в том числе информационных процессов в автоматизированных системах управления, что также тяготеет к определению информационной системы [11].

Такая наука, как информатика, изучающая свойства информации, информационные процессы и системы, их роль в современном обществе, определяет термин «информационные ресурсы» как накапливаемые в практической деятельности данные, информацию, совокупность данных и информации [12], а термин «информация» – как осознанные сведения и знания, являющиеся объектом хранения, переработки, преобразования и использования [13].

Так как информационные ресурсы используются во многих сферах, но нет единого определения понятия «информационный ресурс», возникает необходимость его нормативного закрепления. Таким образом, на основе анализа представленных ранее определения термина «информационный ресурс», можно выделить наиболее общее определение. Так, информационный ресурс представляет собой данные или совокупность данных, содержащиеся в информационных системах. Данное определение термина, которое сформулировано на основе анализа нормативных правовых актов и определений, используемых в информатике, более четко установит понятие термина и устранит проблему создания и использования информационных ресурсов, а также станет частью правового регулирования информационных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об информации, информационных технологиях и о защите информации:: Федер. закон от 27.07.2006 г. № 149-ФЗ (посл. ред.) [Электронный ресурс]. – Доступ из справ. прав. системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 30.11.2018).

2. Об информации, информатизации и защите информации: Федер. закон от 20.02.1995 г. №24-ФЗ (утр. силу) [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы «Консорциум Кодекс» (дата обращения: 30.11.2018).

3. Бачелло И.Л. Информационное право: учеб. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИД Юрайт. – 522 с.

4. Куликова С.А. Информационное право России: учеб. пособие. – Сарат. ун-т, 2010. – 196 с.

5. Налоговый кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 31.07.1998 г. № 146-ФЗ (посл. ред.) [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы «Гарант» (дата обращения: 05.12.2018).

6. Таможенный кодекс Евразийского экономического союза: приложение № 1 к Договору о Торможенном кодексе Евразийского экономического союза от 11.04.2017 г. [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 05.12.2018).

7. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 29.12.2004 г. № 109-ФЗ (ред. от 03.08.2018) [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 07.12.2018).

8. ГОСТ Р 57486–2017. Услуги населению. Требование к информационному обеспечению [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы «Консорциум Кодекс».

9. О государственных информационных ресурсах Ярославской области: Обл. закон от 06.05.2010 г. № 12-ОЗ (измен. на 28.12.2815) [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы «Консорциум Кодекс» (дата обращения: 07.12.2018).

10. О государственных информационных системах и государственных информационных ресурсах Омской области: Обл. закон от 27.11.2008 №1108-ОЗ (с изм. на 25.11.2015) [Электронный ресурс]. − Доступ из справ. прав. системы « Консорциум Кодекс» (дата обращения: 08.12.2018).

11. Официальный сайт Министерства обороны Российской Федерации [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://mil.ru/ (дата обращения: 08.12.2018).

12. Кудинов Ю.И., Пащенко Ф.Ф. Основы современной информатики: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. – 256 с.

13. Тимофеев В.В. Информационные технологии: учеб. – М.: ИД Юраит, 2011. – 624 с.

УДК 008

ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

С.С. Хомякова, студентка

Научный руководитель З.П. Лепихина, к.т.н., доцент каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, lzp0102@mail.ru

Рассмотрена проблема информационной грамотности населения Томской области, предложен комплекс, состоящий из пяти мероприятий, который направлен на решение данной проблемы.

Ключевые слова: информационная грамотность, информационная открытость, Интернет, население, государство.

В современном мире практически вся деятельность человека прямым образом связана с информационно-телекоммуникационными технологиями. ИКТ пользуют все, несмотря на уровень и профиль образования. В повседневную жизнь входит запись к врачу через Интернет, оплата коммунальных услуг и т.д. Поэтому повышение информационной грамотности является актуальной задачей.

Цель представляемой работы заключается в разработке комплекса мероприятий, которые направлены на повышение информационной грамотности населения Томской области посредством внедрения спектра мероприятий, приведённых в данной статье.

Информационная грамотность населения как аспект государственного и муниципального управления представляет собой навыки и умения людей в поиске, применении и анализе информации, размещаемой в информационно-телекоммуникационной сети Интернет органами власти.

Информационная открытость органов власти является гарантом действия демократии на территории государства, поскольку открытость органов власти повышает доверие общества к нему.

Связь общества и государства посредством информационной открытости проявляется в том, что достоверная и доступная информация помогает внедрять механизмы для эффективности государственной и муниципальной власти посредством удовлетворения потребности общества в получении нужных данных, и, как следствие, последующему анализу полученной информации.

Статистика текущей ситуации, представленная в таблице, показывает, что процент между наличием у населения Интернета и использованием его для получения государственных и муниципальных услуг многим разнится [1]. Необходимо также выделить категорию населения, у которой нет прямой возможности выхода в Интернет. Как правило, это пенсионеры, которые не смогут подать обращение через веб-сайт, просмотреть актуальные новости или записаться на приём к соответствующему представителю органа исполнительной власти.

Выборочное федеральное статистическое наблюдение по Томской области

Наименование наблюдения	2017 г.
Доля населения в возрасте 15–72 лет, использовавшего сеть Интернет для получения государственных и муниципальных услуг, %	51,7
Использование информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей в домашних хозяйствах – число обследованных домашних хозяйств, тыс. ед.	410,8
Использование информационных технологий и информационно-телекоммуникационных сетей в домашних хозяйствах, %	70
Использование сети Интернет населением в возрасте 15–74 лет, %	82

Приведённые данные в таблице позволяют оценить ситуацию актуальности использования сети Интернет населением Томской области.

Повышение информационной грамотности населения необходимо, прежде всего, для формирования и использования особых навыков

и умений на базе компьютерных технологий с целью удовлетворения своих информационных потребностей и интересов.

Важной составляющей в данном процессе является умение правильно работать с информацией, представленной на сайтах органов государственной и муниципальной власти в сети Интернет.

Для этого предлагается комплекс из пяти мероприятий:

1) разработка инфографики для населения, где будет разъяснено, для чего нужен сайт, какую полезную информацию на нём сможет найти пользователь, а также и то, как он может повлиять на решения органов власти (например, участие в опросах, заполнение анкет, комментарии с личным мнением и т.д.);

2) расширение границ внедрения программы «Электронный гражданин» с целью повышения информационной грамотности участвующих, для повышения статистики по уровню информационной грамотности населения и снижения социального информационного неравенства (больший охват городов Томской области);

3) курсы повышения информационной грамотности как для населения, так и для государственных и муниципальных служащих как главных субъектов взаимодействия друг с другом посредством использования информационно-телекоммуникационных технологий;

4) для последующего мониторинга и анализа текущей ситуации проведение тестирования, анкетирования по вопросам, связанным с наличием у населения базовых знаний в информационной сфере (опять же через сайт);

5) реклама на телевидении, выпуск новостных газет для того, чтобы информировать и оповещать население об актуальных событиях. Данный пункт, скорее, можно отнести к той категории населения, у которой нет прямого выхода в сеть Интернет для осуществления данных действий.

Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации 31 октября был утверждён профессиональный стандарт «Консультант в области развития цифровой грамотности населения (цифровой куратор)». Необходимо также отметить, что данная профессия ранее официально не существовала. Разработка данного стандарта подтверждает актуальность данной проблемы в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выборочное федеральное статистическое наблюдение по вопросам использования населением информационных технологий и информационно телекоммуникационных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://gks.ru/free_doc/new_site/business/it/fed_nablcroc/PublishData%5CReports %5CReports_2017.html

УДК 008

МОДЕРНИЗАЦИЯ И СТРУКТУРИРОВАНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ОРГАНА ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ

С.С. Хомякова, студентка

Научный руководитель З.П. Лепихина, к.т.н., доцент каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, lzp0102@mail.ru

Рассматривается процесс модернизации и совершенствования веб-ресурса органа исполнительной власти (на примере департамента государственной гражданской службы администрации Томской области) в виде проекта, который упростит использование сайта и сделает его максимально удобным и доступным в плане подачи информации.

Ключевые слова: власть, веб-сайт, обновление, проект, Интернет.

21 век принято ассоциировать с глобальным процессом информатизации, в рамках которого происходит информатизация общества. Основным и главным нормативным правовым актом, по которому функционирует и регулируется информационная открытость, является Федеральный закон от 09.02.2009 г. № 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» [1]. Однако не каждый посетитель сайта, будь то гражданский служащий или гражданин, умеет быстро найти необходимую информацию на сайте или основную часть, если информация на странице представлена в большом объёме. Для того чтобы сайт, прежде всего, выполнял свои предназначенные функции, а именно доносил материал для пользователя в том виде, который позволяет быстро найти и запомнить информацию, необходимо размещать публикации в понятном и доступном для каждого виде. Доступ к страницам не должен быть затруднён, поскольку они должны представляться пользователям в виде подразделов в меню. На сайте департамента государственной гражданской службы администрации Томской области (далее – департамент) ситуация выглядит противоположным образом.

Актуальность внедрения проекта обусловлена тем, что в процессе использования веб-сайта департамента возникают сложности в плане поиска и восприятия информации. Большинство разделов довольно трудно найти, поскольку отсутствует переход к ним напрямую и единое меню разделов сайта в целом.

Цель проекта – разработка страниц сайта департамента в новом и удобном для пользования виде, с доступно изложенной информацией с использованием графических изображений (схем, графиков, рисунков) и повышение посещаемости страниц сайта населением.

Таким образом, проанализировав страницы разделов действующего сайта департамента, было решено разработать проект «Модернизация и структурирование веб-ресурса», который изменит страницы сайта в новом формате, повысит посещаемость страниц, сделает подачу информации более простой и понятной, укоротит время на поиск необходимого раздела (подраздела).

Для поддержания актуальности информации на сайте, предлагается вести «Журнал учёта обновлений страниц сайта», в котором будут отметки о последнем обновлении страниц сайта и ФИО человека, внёсшего изменения.

В рамках данного проекта были проанализированы все страницы сайта и предложены новые варианты версий, которые будут представлены в докладе.

В таблице представлено соотношение проработанных разделов страниц сайта департамента и общее количество всех разделов.

Предложения по улучшению страниц сайта в числовом выражении

	Количество проработанных разделов, шт.	Общее количество разделов, шт.
Разделы сайта департамента	5	6
Подразделы сайта департамента	18	23
Подразделы «Кадровой политики»	6	8
Внутренние подразделы, из них:	34	1
– на сайте департамента	1	1
– общее содержание подразделов «Кадровая политика» (сайт администрации)	20	35
– количество «внутренних» подразделов «Кадровой политики» в рамках содержания	13	29

Таким образом, все предложения по улучшению страниц сайта являются проектом «Модернизация и структурирование веб-ресурса», который направлен на совершенствование версий страниц сайта департамента. Часть предложений в рамках проекта уже была внедрена на сайте департамента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления [Электронный ресурс]. – Федеральный закон от 09 февраля 2009г. № 8-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

УДК 004.925.83

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

И.О. Мурашов, студент

Научный руководитель Т.О. Перемитина, доцент каф. АОИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, iom10@yandex.ru

Красота растений привлекала внимание математиков многие века. Геометрические особенности, такие как симметрия листьев, круговая симметрия цветков, спиральное устройство шишек изучались наиболее часто. С появлением компьютеров, которые способны быстро осуществлять сложные вычисления, стало возможно визуализировать математические модели, которые до этого находились лишь на бумаге и в умах учёных. Исследуя структуру растений, ученые разработали способы их моделирования и визуализации. Многие из таких способов относительно просты и математически элегантны.

Ключевые слова: трёхмерные фрактальные деревья, L-системы, формальная грамматика, трёхмерная компьютерная графика, фрактальная графика, компьютерная программа.

Фрактал – графическое изображение, которое обладает свойством самоподобия, т.е. части изображения полностью или приближённо совпадают с частью себя самих. С математической точки зрения фрактал – это множество точек, которое обладает свойством самоподобия и неограниченным числом звеньев.

Ветвление дерева можно рассмотреть как фрактальную структуру. Венгерский биолог и ботаник Аристид Линденмайер в ходе исследования растений предложил способ формального описания растений, названный L-системой [1].

L-система – это вид формальной грамматики, в которую входят следующие компоненты: алфавит – набор символов, необходимых для составления строк, набор порождающих правил, которые определяют правила подстановки одних строк вместо других, и начальная строка (аксиома) [1, 2].

Алгоритм формирования строки можно описать следующим образом. На вход алгоритм получает компоненты L-системы и количество итераций (число обходов строки с заменой символов согласно порождающим правилам). Совершая посимвольный обход строки, алгоритм заменяет определённые символы на строки согласно порождающим правилам. После завершения обхода строки начинается следующая итерация, в которой вместо начальной строки используется строка, полученная на предыдущей итерации [1, 2]. Например, если начальная строка – ABC, а порождающее правило – B → CBA, то результатом работы алгоритма после первой итерации будет строка

ACBAC, после второй – ACCBAAC и т.д. Подобным образом можно описать структуры, подобные фрактальным.

Для получения графического изображения строка интерпретируется: каждому символу алфавита ставится в соответствие определённое действие программы, которая выполняет графические построения [1]. Примерами таких действий могут быть: поворот на заданный угол, рисование линии, изменение цвета и т.п.

В разработанной программной системе для описания структуры дерева используется собственная модификация L-системы, предложенной в [1]. Описание данной L-системы представлено в табл. 1.

Таблица 1

Компоненты L-системы

Компонента L-системы	Значение
Алфавит	X F L + – [ ] @
Начальная строка	X
Правило	X → F[@[[+-XL]-XL]+XL]

Интерпретация программной системой символов строк L-системы происходит по нижеследующим правилам (табл. 2):

Таблица 2

Правила интерпретации символов

Симв.	Действие программы
F	Нарисовать ветку дерева и сделать шаг вперёд
–	Повернуть на случайные углы со знаком «–» вдоль каждой из осей
+	Повернуть на случайные углы со знаком «+» вдоль каждой из осей
X	Нарисовать ветку дерева и сделать шаг вперёд
[	Сохранить текущие значения позиции и углов в стек
]	Восстановить значения из стека
@	Уменьшить размер веток, увеличить «зелёную» компоненту цвета веток
L	Нарисовать лист

Для разработки программной системы, реализующей построение строки L-системы и построение графического изображения дерева на её основе, были выбраны платформа .NET, высокоуровневый язык программирования C# и графическая библиотека OpenGL. Графический интерфейс программной системы представляет собой форму Windows, сконструированную в Microsoft Visual Studio.

Результатом разработки стала программная система, выполняющая построение трёхмерных фрактальных деревьев (рис. 1). Программа имеет следующие характеристики и функциональные возможности. Окно программы разделено на две части: область вывода изобра-

жения дерева и панель управления параметрами дерева. Панель управления параметрами дерева предусматривает возможность изменения таких характеристик дерева, как размер, цвет древесины, цвет листвы, объём и плотность кроны. Ниже панели расположены две кнопки управления, предоставляющие пользователю возможность отдать команду программе построить новое дерево или изменить параметры дерева случайным образом.

Рис. 1. Фрактальные деревья, построенные в программной системе:
с использованием параметров по умолчанию (слева),
со случайными параметрами (справа)

L-системы позволяют строить реалистичные модели деревьев, которые могут быть визуализированы средствами компьютерной графики. Трёхмерное моделирование деревьев может быть применено для получения 3D-моделей, которым можно найти множество применений, в том числе коммерческих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Prusinkiewicz P., Lindenmayer A. The Algorithmic Beauty of Plants. – Springer, 2004.

2. L-system // Wikipedia, the free encyclopedia [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/L-system (дата обращения: 01.12.2018).

УДК 004.75

РАЗРАБОТКА ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО ГЕОГРАФИЧЕСКИ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ХРАНИЛИЩА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Н.В. Немков, студент; П.М. Шипулин, аспирант каф. ПМиКБ

Научный руководитель А.Н. Шниперов, доцент каф. ПМиКБ, к.т.н.

г. Красноярск, СФУ, nvnemkov@gmail.com

Описываются принципы, использованные при создании отказоустойчивого географически распределённого хранилища объектов интеллектуальной собственности. Описана структурная схема, приведён механизм резервирования объектов, заданы принципы выбора площадки для очередной репликации. Описан процесс обработки запросов к распределённой архитектуре хранилища.

Ключевые слова: распределённое хранилище, репликация, распределённая обработка, отказоустойчивое хранилище данных.

В ходе работ по созданию цифровой платформы обмена знаниями и управления авторскими правами «IPUniversity» [1] было разработано отказоустойчивое, географически распределённое хранилище данных (ГРХД) объектов интеллектуальной собственности (ОИС).

Каждый ОИС в ГРХД представлен набором метаданных (авторы, дата создания, описание и т.д.) и файлами ОИС различных форматов и объёмов.

Структурная схема ГРХД. Структурно хранилище представляет собой совокупность из N узлов (географически распределённых), каждый из которых состоит из RESTful-сервиса, M_i шлюзов доступа (число может отличаться в зависимости от загруженности узла) и кластера распределенной системы хранения данных Ceph [2]. Общая структурная схема ГРХД представлена на рис. 1.

RESTful-сервис обеспечивает уровень абстракции для работы в пространстве ОИС. Для единообразия обращения к ГРХД все RESTful-сервисы ассоциированы с единым DNS-именем. Шлюзы доступа к кластерам Ceph (Rados gateway – RGW) – это точки входа для доступа к хранимым данным узлам. Каждый RESTful-сервис имеет доступ ко всем RGW. Каждый кластер Ceph хранит L_i ОИС.

Резервирование. Работоспособное состояние ГРХД [3] обеспечивается резервированием загружаемых ОИС («master»-копия) на другие узлы (создание «slave»-копий) – мгновенная репликация по факту создания нового (изменения) ОИС [4]. Количество резервных копий определяется фактором репликации f_{repl}. В метаданных каждой копии ОИС поле «master» – список: начальный элемент – узел «master»-копии, последующие – узлы «slave»-копий.

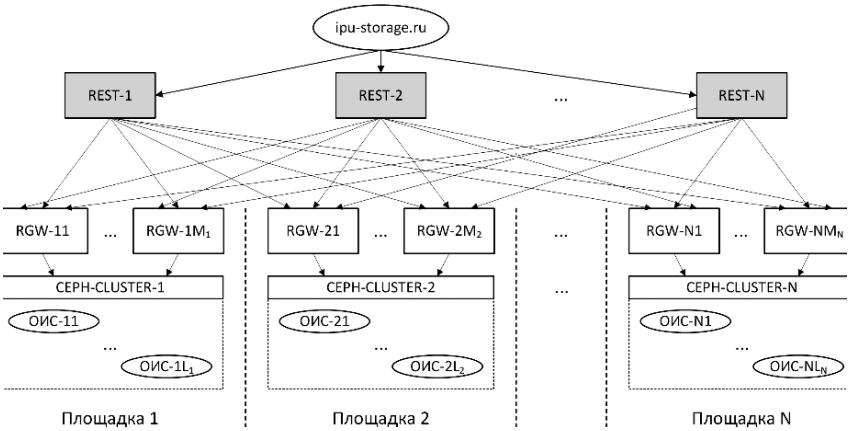


Рис. 1. Обшая структурная схема ГРХД

Так как мгновенная репликация может потерпеть неудачу (например, по причине недоступности узла), с некоторой периодичностью выполняется проверка наличия необходимого количества резервных копий каждого ОИС и создания таковых при необходимости.

С точки зрения теории надёжности в ГРХД применяется *структурная избыточность* с *постоянно включённым резервом*; резервирование имеет *цельную кратность* $K = \frac{f_{\text{repl}}}{1}$ [5].

Для сохранения консистентности данных в ГРХД применяется блокировка ОИС на время их репликации (поле метаданных «is_replicating»).

Выбор узла для создания резервной копии. Узел для создания очередной резервной копии ОИС должен удовлетворять требованиям минимального времени доступа пользователя и равномерного заполнения узлов ГРХД.

Каждый узел характеризуется кортежем следующих оценок на промежутке $[0;1]$:

– доступность (*availability*) – A;
– скорость загрузки (*speed*) – S;
– общий объём (*capacity*) – C;
– доступный объём (*volume*) – V.

Вес i-го узла вычисляется в соответствии с выражением (1). Столбец нормировочных коэффициентов $[a,s,c,v]$, которые принадлежат промежутку $[0;1]$, вводится для изменения взаимной значимости оценок (значения коэффициентов едины для ГРХД).

$$\omega_i = \frac{\sum\left([A_i \quad S_i \quad C_i \quad V_i]\begin{bmatrix} a \\ s \\ c \\ v \end{bmatrix}\right)}{4}. \qquad (1)$$

Для вычисления вероятности выбора узла $Node_i$ для создания резервной копии используется выражение (2) – приведение веса узла относительно суммарного веса всего ГРХД:

$$P(Node_i) = \frac{\omega_i}{\sum_{j=1}^{N} \omega_j}. \qquad (2)$$

Обработка запросов. При получении запроса на чтение производится последовательный поиск ОИС («master» или «slave») на всех узлах ГРХД в порядке географической близости. При первом нахождении ОИС поиск прекращается, данные выдаются пользователю.

При получении запроса на изменение производится модификация первой найденной копии ОИС (ей назначается роль «master») с последующим изменением всех имеющихся копий.

Операция удаления ОИС приводит к последовательному уничтожению всех копий ОИС на узлах ГРХД.

Заключение. Применение описанного подхода к разработке ГРХД позволило получить высокие значения показателей надёжности всей системы даже при использовании отдельных её элементов с недостаточной надежностью [5]. В данный момент разработанная ГРХД находится на этапе опытно-промышленной эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. IPUniversity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ipuniversity.ru/about-project (дата обращения: 08.03.2019).

2. Welcome to Ceph [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.ceph.com/docs/master (дата обращения: 08.03.2019).

3. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике // Основные понятия. Термины и определения. – М.: ИПК «Издательство стандартов», 2002.

4. Saito Ya., Shapiro M. Optimistic replication // ACM Computing Surveys. – 2005. – No. 37. – P. 42–81

5. Острейковский В.А. Теория надёжности: учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2003. – 463 с.

УДК 004.75

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ АСУ ТП ДЛЯ УЧЁТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

И.А. Старожилов, А.А. Сидоров, студенты

Научный руководитель Г.Н. Нариманова, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, guftana@mail.ru

Ставится задача изучить рынок существующих аналогов разрабатываемой системы технического учёта для выявления конкурентоспособности и актуальности данной системы.

Ключевые слова: АСТУЭ, система, учёт, данные, счётчик, верхний уровень (ВУ), патентная база, ФИПС, ESPACENET PATENT SEARCH, USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE.

В настоящее время большинство производственных процессов происходит на АСУ ТП. АСУ ТП – группа решений технических и программных средств, предназначенных для автоматизации управления технологическим оборудованием на промышленных предприятиях. Была поставлена задача разработать систему, позволяющую рассчитать эффективность энергопотребления работающих объектов на основании данных параметров со счётчиков. А именно: позволяет ли нынешнее энергопотребление экономить выделенные на объект энергоресурсы с учётом пониженной работоспособности в периоды ночного времени суток и выходных.

В процессе информационно-патентного поиска в патентных базах: ФИПС [1], Espacenet Patent Search [2] и USPTO Patent Full-text and Image Database [3] были рассмотрены существующие аналоги разрабатываемой системы, указанные в таблице.

Были изучены аналоги и ниже приведены их свойства.

К недостаткам приведённых выше систем можно отнести следующее: нет бесперебойного контроля и мониторинга (ограниченная область охвата передачи данных); неполная кроссплатформенность (невозможность работы в ОС Windows 8/10); блок датчиков, блок УСПДУ и компьютер-сборщик соединены последовательно; внутренняя задержка локальной сети при одновременной передаче данных со счётчиков, вследствие чего данные могут искажаться, теряться, что говорит о общем ухудшении целостности описанных систем; невозможность оперативно информировать в случае неисправностей.

Рассмотренные аналоги имеют следующие характеристики:

− интерфейсы: RS232(2), RS484(1,2), real-time графический интерфейс(1), GSM/GPRS(2), Ethernet(2,3);

− протокол: TCP/IP с асимметричным алгоритмом шифрования с открытым ключом на базе протокола SSL(1), TCP/IP(2), DNP 3.0(3);

− возможности оператора: просмотр и редактирование БД(1,2,3);

− возможности клиента: просмотр истории;

− общие возможности: возможность печати квитанций, получение отчётов клиентами (1); наличие радиоканалов RMA и RMA-MP, PLC-канала, наличие *n* структурных идентичных локальных информационно-измерительных блоков контроля, учёта и управления энергоресурсами, наличие двунаправленного канала связи общего доступа с уникальными id-адресами (2); возможность передачи данных посредством Интернета, наличие DSL (3).

Отобранные патентные документы

№	Название	Заявка	Патентообладатель
1	Система мониторинга и контроля потребления энергоресурсов [4]	2012101015/08, 11.01.2012	ООО «МЕЖОБЛПРОЕКТ» (RU)
2	Автоматизированная информационно-измерительная система контроля, учета и управления энергоресурсами [5]	2011124385/08, 16.06.2011	Общество с ограниченной ответственностью «АРГО-МОНТАЖ» (RU)
3	System and method for providing communication between intelligent electronic devices via an open channel [6]	10/969,592, 20.10.2004	Electron Industries / Gauge Tech (Вестбери, Нью-Йорк)

Разрабатываемая система обладает следующими преимуществами: кроссплатформенность (возможность работы с различными ОС); целостность данных при аварийных ситуациях; быстрота работы серверов и надёжная защита данных; отправление отчётов клиентам по E-mail и путём SMS-сообщений; возможность взаимодействия с оборудованием различных производителей, что позволяет внедрять систему на существующие объекты с установленным оборудованием (нет привязки к конкретному типу оборудования); невысокая стоимость за счёт того, что на объект встроен всего 1 новый элемент − ПЛК «Элсима».

Функциональная схема АСТУЭ представлена на рис. 1.

У АО «ЭлеСи» имеется три объекта.

Объект № 1 состоит из 4 корпусов. Данные с ПЛК «Элсима» в шкафах корпусов на объекте № 1 передаются на верхний уровень системы по локальной вычислительной сети с ip 10.192.4.XX.

Объект № 2 состоит из 3 корпусов. Данные с ПЛК «Элсима» в шкафах корпусов на объекте № 2 передаются на верхний уровень системы по локальной вычислительной сети с ip 10.21.1.1XX.

Объект № 3 состоит из 1 корпуса. Данные с ПЛК «Элсима» в шкафе корпуса на объекте № 3 передаются на верхний уровень системы по локальной вычислительной сети с ip 192.168.0.XX.

Рис. 1. Функциональная схема АСТУЭ

Структурная схема системы показана на рис. 2.

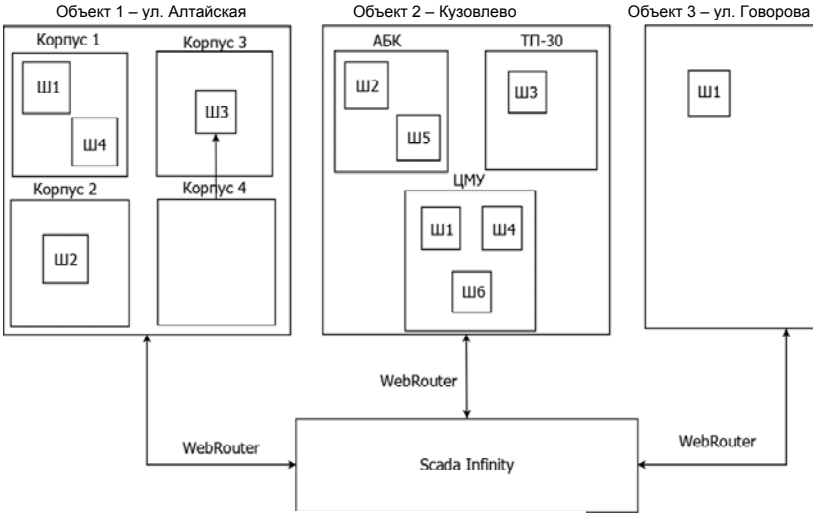


Рис. 2. Структурная схема АСТУЭ

Приведённое решение наглядно показывает, что на данный момент АСТУЭ является одной из самых оптимальных разработок, включающей в себя массу функциональных возможностей, в особенности при создании автоматизированных систем технического учёта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный институт собственности. Информационно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/inform_retrieval_system, свободный (дата обращения: 27.04.18).

2. Espacenet: free access to over 100 million patenr documents [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP, свободный (дата обращения: 02.11.18).

3. US Patent & Trademark Office Patent Full Text and Image Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/index.html, свободный (дата обращения: 16.11.18).

4. Система мониторинга и контроля потребления энергоресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551803103710, свободный (дата обращения: 10.10.2018).

5. Автоматизированная информационно-измерительная система контроля учёта и управления энергоресурсами [Электронный ресурс]. − Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1551803317094, свободный (дата обращения: 12.10.2018).

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 62-503.55

УПРАВЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LPWAN

К.В. Чаадаев, студент
г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана, vkchaadaev@gmail.com

Рассматриваются вопросы использования различных ИТ-технологий для создания инфраструктуры сбора и обработки данных с контрольно-измерительных устройств учета потребления энергетических ресурсов.

Ключевые слова: энергоэффективность, инновации, управление, расчеты.

Решение вопросов энергоэффективности, помимо внедрения энергосберегающих технологий и использования соответствующего оборудования, требует наличия современных средств и систем управления потреблением энергетических ресурсов (электрическая энергия, тепловая энергия, газ и вода).

Управление потреблением энергетических ресурсов является довольно нетривиальной задачей, ее решением занимались как зарубежные, так и отечественные ученые [1–3].

Практически все исследователи отмечают необходимость формирования оптимальной телекоммуникационной и ИТ-инфраструктуры, способных в долгосрочной перспективе удовлетворить изменения, происходящие как на стороне потребителей (требования по качеству и объему услуг, точность расчетов), так и на стороне поставщиков (однозначная идентификация потребителей, организация расчетов по различным тарифным планам, дистанционной контроль и возможность технической поддержки).

В соответствии с изложенным целью настоящей работы является анализ технологий, позволяющих с минимальными затратами создать ИТ-инфраструктуру, необходимую для организации эффективной с точки зрения управляемости и технического обслуживания среды взаимодействия приборов учета потребления энергоресурсов, различ-

ных датчиков (в быту получивших обобщающее наименование «Интернет вещей» (Internet of Things, IoT), программных платформ и приложений.

Задачей является обоснование выбора соответствующей наилучшей доступной технологии сбора и обработки данных с конечных регистрирующих устройств, используемых для учета количественных и качественных параметров потребляемых энергетических ресурсов.

В соответствии с поставленной целью и задачей были выработаны критерии, по которым проводились анализ и обоснование выбора перспективной технологии для организации сетей управления потреблением энергетических ресурсов:

– масштабируемость: основные функции технической системы, такие как наличие устойчивой связи с конечными элементами сети, хранение заданного объема информации, наличие обратной связи для возможности технического обслуживания, должны эффективно реализовываться в любых объемах;

– самоорганизация: элементы сетевой структуры, используемые периодически, должны уметь устанавливать соединения самостоятельно и быть в состоянии организовать и настроить себя в соответствии с их конкретной средой;

– объемы данных: создание сетей сбора данных в коммунальном секторе экономики предполагает наличие операционного механизма обработки и управления, поэтому используемая технология должна быть совместимой с системами управления базами данных, разрешенными к применению в Российской Федерации;

– интерпретация данных: информация, поступающая с конечных и исполнительных устройств должна быть актуальной, достоверной и обладать способностью к агрегированию;

– взаимодействие: для обеспечения сопоставимости данных, поступающих с различных устройств, подключенных к сети, должна быть возможность установления единых правил и стандартов для любых типов используемых устройств;

– автоматическое обнаружение: исполнительные устройства, подключаемые к сети, должны автоматически идентифицироваться;

– безопасность и конфиденциальность: должна быть обеспечена требуемая защищенность каналов связи, по которым передается информация, так как последняя имеет коммерческий характер и может содержать персональные данные потребителя услуг;

– отказоустойчивость: для формирования гарантированно правильных расчетов за потребляемые услуги элементы сети должны

быть избыточны на всех уровнях и иметь способность к адаптации в случае нарушения работоспособности одного или нескольких узлов;

– питание (энергопотребление): регистрирующие устройства должны иметь минимальное независимое энергопотребление.

На основании сформулированных критериев были проанализированы различные технологии, причем преимущество отдавалось беспроводным, таким как GPRS (General Packet Radio Service), Wi-Fi (Wireless Fidelity), ZigBee и LPWAN (Low-power Wide-area Network), так последние считаются наиболее перспективными в части минимизации расходов на создание и техническое обслуживание сетей [4].

По результатам сравнительного анализа отмеченных технологий было определено, что по сравнению с GPRS технология LPWAN является лучшим решением, так как, помимо прочего, имеет низкое энергопотребление и более значительную зону покрытия. Также LPWAN имеет лучшие характеристики по охвате территории, по сравнению с ZigBe и Wi-Fi, кроме того, обладает оптимальной стоимостью владения за счет минимизации строительно-монтажных работ и технического обслуживания.

LPWAN представляет собой новый технологический тренд в эволюции Интернета вещей (Internet of Things, IoT), в отличие от поколений мобильной связи 3G и 4G, LPWAN не ориентирована на обеспечение высокой скорости передачи данных или минимизации задержки передаваемого сигнала, ее базовые характеристики сосредоточены на энергоэффективности, масштабировании и на создании большой зоны покрытия, что идеально подходит для строительства сетей сбора и обработки данных с устройств, не требующих работы в on-line-режиме.

Таким образом, использование технологии LPWAN для управления потреблением и поставкой энергетических ресурсов обладает широкими возможностями для применения на уровне бытовых абонентов и энергосбытовых компаний, обеспечивая высокую степень интеграции с другими решениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Farhangi H. The path of the smart grid // IEEE Power Energy. – M., 2010. – № 8(1). – P. 18–28. – Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/document/5357331 (дата обращения: 11.02.2019).

2. Palensky P., Dietrich D. Demand side management: Demand response, intelligent energy systems, and smart loads // IEEE Trans Ind Inform. – 2011. – No. 7(3). – P. 381–8. – Режим доступа: http://foresight.ifmo.ru/ict/shared/files/201311/1_136.pdf (дата обращения: 11.02.2019).

3. Савельева Е.В. Автоматизированные системы контроля и учёта электрической энергии – решение проблемы управления энергопотреблением // Young science. – 2014. – № 2. – С. 48–51.

4. Song Y., Jin Lin J., Ming Tang M., Dong S. An Internet of Energy Things Based on Wireless LPWAN // Engineering. – 2017. – No. 3. – P. 460–466. – Режим доступа: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809917306057 (дата обращения: 12.02.2019).

УДК 004.4:378.147

СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ УЧЕНИКОВ СРЕДНЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ

А.В. Донков, магистрант каф. АСУ

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

г. Томск, ТУСУР, donexdoc@gmail.com

Рассмотрены современные проблемы обучения учеников среднеобразовательных школ стран СНГ. Проанализирован способ повышения интереса к обучению. Выявлена необходимость использования информационных систем и технологий в системах дополнительного образования.

Ключевые слова: система обучения, повышение интереса к обучению, среднеобразовательная школа, игровая форма.

В современном мире очень много способов получения информации. В зависимости от возраста у человека появляются интересы. Детям интересно познавать мир, и они черпают информацию из тех источников, которые кажутся более привлекательными. Зачастую школьники не проявляют интерес к учебным занятиям, упуская при этом информацию, которая может пригодиться им в будущем.

Многие дети предпочтут игру учебникам и домашнему заданию, потому что игра более красочная, заманчивая и интересная. При этом множество игр требуют внимательность игрока к сюжету и определенные знания и умения.

Существует множество игр, которые требуют знания математики, информатики, экономики и других важных школьных предметов. Некоторые игры имеют глубокий сюжет, такие игры в своей основе содержат литературные произведения.

Каждый человек ежедневно примеряет на себя различные роли, играя в одну большую игру – «Жизнь», в которой сам себе ставит определенные цели и пытается их достичь. В жизни детей цели ставят, в основном, родители.

По опросу, проводившемуся 15 января 2019 г. среди учеников среднего звена школ стран СНГ, было составлено среднее значение диапазонов распорядка дня. Опрос проходил в устной форме с электронной фиксацией результатов.

В таблице описан примерный распорядок ребенка, учащегося во вторую смену, полученный из данных опроса. Можно заметить, что большое расхождение во времени имеет стадия «Подъем». Это зависит от физиологии и привычек ребенка. Некоторые привыкли просыпаться пораньше, а некоторые спят до 11:00.

Распорядок дня ученика 5–7-х классов

Время	Действия
С 8:00 до 11:00	Подъем
До 12:00 – 12:30	Свободное время
С 12:00 – 12:30 до 13:00	Сбор и дорога в школу
С 13:15 до 18:35 – 19:05	Учебное время
С 18:35 – 19:05 до 19:00 – 20:00	Возвращение домой
С 19:00 – 20:00 до 22:00 – 23:00	Свободное время
С 22:00 – 24:00 до 8:00	Сон

С момента подъема и до 12:00 у ребенка есть свободное время, которое проходит у каждого по-разному. Кто-то самостоятельно выполняет домашнее задание, кто-то ходит на дополнительные секции и кружки, а кто-то тратит это время на свои нужды.

С 12:00 до 20:00 время выделено на учебу и на дорогу от дома до школы и обратно. После этого опять появляется свободное время, которое зачастую тратится на выполнение домашнего задания и на отдых.

Разрабатываемую систему нельзя внедрить в учебный процесс, потому что существует множество нюансов, которые не позволят изменить программу обучения на законодательном уровне. Но такую систему можно использовать как дополнительное образование.

Некоторые родители нанимают репетиторов и водят детей на дополнительные занятия. Именно для такого дополнительного образования и подходит разрабатываемая система.

Система предусматривает в себе специально разработанные игры, 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 [1] приводится методика обучения иностранному языку с использованием технологии «Web-квест» автор приводит мнение О.Н. Бобровских о том, что необходимо использовать информационные технологии в образовательном процессе.

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.

«Язык программирования Scratch» [3] – популярная программа для изучения основ разработки программ, очень подходит для детей, потому что имеет понятный и дружелюбный интерфейс. Существует работа «Методика обучения программированию в среде Scratch, ориентированная на формирование универсальных учебных действий» [4] ориентированная на учеников 5–7-х классов.

В итоге рассмотрения работ и основной проблемы обучения можно понять, что использование информационных технологий в образовательном процессе очень важно и существует необходимость в специальных системах обучения.

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-profiessional-nykh-i-o.html (дата обращения: 23.11.2018).

3. Официальный сайт Scratch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scratch.mit.edu/ (дата обращения: 23.11.2018).

4. Торопова И.В. Методика обучения программированию в среде Scratch, ориентированная на формирование универсальных учебных действий. –Буй, 2016. – С. 3–6.

УДК 681.5.013

СИНТЕЗ РОБАСТНОГО РЕГУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ЖЕЛАЕМОГО ИНТЕРВАЛЬНОГО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ПОЛИНОМА СИСТЕМЫ

А.У. Байтурсынова, студентка ОАР

Научный руководитель С.А. Гайворонский, доцент ОАР, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, saga@tpu.ru

Рассматривается характеристический полином линейной системы, в коэффициенты которого входят интервальные параметры объекта управления и настройки регулятора. Исходя из заданных показателей робастного качества системы, определяются допустимые пределы коэффициентов, содержащих параметры регулятора. На основе правил интервальной математики находится область возможных значений настроек регулятора. Приводится числовой пример.

Ключевые слова: характеристический полином, интервальные коэффициенты, настройки регулятора, робастная устойчивость системы.

Важным направлением развития современной теории автоматического управления является разработка методов синтеза систем в условиях детерминированной интервальной неопределенности параметров объектов управления. Системы с такими параметрами называются интервальными. Решению задач синтеза интервальных систем посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученных [1–5]. Ими хорошо разработаны методы, связанные с использованием интервальных характеристических полиномов (ИХП), пределы коэффициентов которых заранее известны. При этом представляет интерес обратная задача: определение допустимых пределов изменения коэффициентов ИХП, исходя из заданных требований к качеству системы. Зная эти пределы и зависимости коэффициентов от настроек регулятора, можно решить задачу параметрического синтеза регулятора. Для ее решения желательно иметь выражения, связывающие предъявляемые к системе требования и интервальные коэффициенты ИХП. Такие зависимости могут быть получены на основе коэффициентных методов [4], где устойчивость и колебательность системы оцениваются по показателям, выраженным через коэффициенты ИХП.

Определение допустимых пределов коэффициентов полинома. Пусть система автоматического управления содержит объект $W_{OY}(s)=[b_0]/A(s)=[b_0]/\sum_{j=0}^{l}[a_j]s^j$, где $\underline{a_j}\le a_j\le\overline{a_j}$, $\underline{b_0}\le b_0\le\overline{b_0}$ и линейный регулятор $W_p\left(s,[\bar{k}]\right)=C(\mathrm{s},[\bar{k}])/D(\mathrm{s},[\bar{k}])$, где $\bar{k}$ – вектор интервалов настроек параметров регулятора. Запишем ИХП такой интервальной системы

$$P\left(s,\bar{k}\right)=[b_0]C(\mathrm{s},[\bar{k}])+D(\mathrm{s},[\bar{k}])A(s)=\sum_{i=0}^{n}[p_i([\bar{k}])]s^i\ . \qquad (1)$$

На основе интервальных показателей устойчивости $[\lambda_i]$ в [5] доказано: чтобы система с ИХП была робастно устойчива, достаточно выполнения неравенств

$$\overline{\lambda_i}=(\overline{p_{i-1}}\,\overline{p_{i+2}})/(\underline{p_i}\,\underline{p_{i+1}})<\lambda^*,\ \lambda^*\approx 0.465\quad \forall i=\overline{1,n-2}. \qquad (2)$$

Также доказано [5], что для расположения корней ИХП (1) в желаемом секторе необходимо выполнение следующих условий:

$$\underline{\delta_z}=\underline{p_z^2}/(\overline{p_{z-1}}\,\overline{p_{z+1}})\le\delta_\partial,\ \mathrm{z}=\overline{1,n-1}, \qquad (3)$$

где δ_∂ – допустимый показатель колебательности [5].

Пусть в характеристическом полиноме (1) $n\ge 3$ и известны пределы не менее двух старших коэффициентов. Необходимо определить

интервалы остальных коэффициентов ИХП, при которых корни полинома локализованы в заданном секторе. В результате алгебраических преобразований (2) и (3) получим выражения для пределов неизвестных коэффициентов ИХП

$$\overline{p_i} \le (\lambda^* \underline{p_{i+1}}\,\underline{p_{i+2}})/\overline{p_{i+3}},\ i=v,v-1,...0,v=n-g\,; \tag{4}$$

$$\overline{p_i} \le \underline{p_{i+1}}^2/(\delta_\partial\,\overline{p_{i+2}}),\ i=v,v-1,...0,\ v=n-g\,; \tag{5}$$

$$\underline{p_i} \ge (\lambda^* \delta_\partial\,\underline{p_{i+1}}\,\overline{p_{i+1}})/\overline{p_{i+2}},\ i=v,\ v-1,...0,\ v=n-g\,, \tag{6}$$

где g – количество коэффициентов ИХП с известными пределами.

Определение интервалов настроек регулятора. Для синтеза линейного робастного регулятора, обеспечивающего заданную секторную робастную устойчивость системы, составлен алгоритм, который содержит следующие этапы:

1. Выбор типа регулятора и задание коэффициентов передаточной функции объекта управления.

2. Получение ИХП (1) и определение пределов коэффициентов $[p_i]$, не содержащих настроек регулятора.

3. Вычисление по (4)–(6) пределов коэффициентов $[p_i([\vec{k}])]$, выражения которых содержат настройки регулятора.

4. Формирование системы уравнений из выражений коэффициентов $[p_i([\vec{k}])]$ и найденных интервалов их значений.

5. Решение системы уравнений и определение пределов допустимых значений параметров регулятора.

Пример. Пусть определен ИХП системы управления с ПИД-регулятором $P(s,\vec{k})=[p_4]s^4+[p_3]s^3+[p_2(k_2)]s^2+[p_1(k_1)]s+[p_0(k_0)]$, где $[p_4]=[0{,}002;0{,}005]$, $[p_3]=[0{,}5;1]$, $[p_2(k_2)]=[13{,}3;16]+[1{,}7;2]\cdot[k_2]$, $[p_1(k_1)]=[53;70]+[1{,}7;2]\cdot[k_1]$, $[p_0(k_0)]=[1{,}7;2]\cdot[k_0]$. Требуется определить интервалы настроек ПИД-регулятора, обеспечивающие локализацию корней ИХП в секторе $\pm 60^\circ$ ($\delta_\partial=2$). Для решения поставленной задачи при известных коэффициентах $[p_3]$ и $[p_4]$ на основе (4)–(6) определены интервалы $[p_2(k_2)]=[15;20]$, $[p_1(k_1)]=[70;100]$, $[p_0(k_0)]=[100;120]$. Далее составлена система интервальных уравнений:

$$\begin{cases}[15;20]=[13{,}3;16]+[1{,}7;2]\cdot[k_2];\\ [70;100]=[53;70]+[1{,}7;2]\cdot[k_1];\\ [100;120]=[1{,}7;2]\cdot[k_0].\end{cases}$$

В результате ее решения $k_0 \in [58;60]$, $[k_1] \in [10;15]$, $[k_2] \in [1;2]$.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-58-00045 Бел_а).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ким Д.П. Синтез систем управления максимальной робастной степени устойчивости // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 2007. – № 5. – С. 52–57.

2. Chen C.T., Wang M.D. Robust controller design for interval process systems // Computers and Chemical Engineering. – 1997. – Vol. 21. – P. 707–721.

3. Fiodorov, I. Synthesis algorithms of controllers for automatic control systems with maximum stability degree // Annals of the University of Craiova, Electrical Engineering series. – 2013. – № 37. – P. 139–143.

4. Системы автоматического управления объектами с переменными параметрами: Инженерные методы анализа и синтеза / Б.Н. Петров, Н.И. Соколов, А.В. Липатов и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 256 с.

5. Езангина Т.А., Гайворонский С.А. Параметрический синтез линейного регулятора для интервального объекта управления // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – № 9. – С. 5–9.

УДК 681.5.037.22

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ MATLAB НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «САР ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА»

А.А. Гуртовенко, П.А. Кириллов, Н.С. Бишаев, М.А. Богомолов, студенты каф. КСУП

Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, alexey.gurtovenko@gmail.com

Приведен способ получения в Matlab частотных диаграмм по известной передаточной функции системы.

Ключевые слова: система автоматического регулирования, устойчивость, диаграмма нулей и полюсов, диаграмма Боде, диаграмма Никольса, диаграмма Наквиста, Matlab.

Устойчивость – фундаментальное требование при проектировании систем управления.

Устойчивость любой автоматической системы можно исследовать как во временной, так и частотной области. Практика показывает, что расчеты в частотной области менее трудоемки. Поэтому в теории автоматического регулирования чрезвычайно широкое применение получили частотные методы анализа и синтеза систем [1].

Наиболее простым способом проверки линейной непрерывной системы на устойчивость является оценка местоположения корней и полюсов передаточной функции, которой описывается система, на комплексной плоскости. Графическое изображение расположения нулей и полюсов передаточной функции в комплексной плоскости – диаграмма нулей и полюсов.

Еще одним классическим средством анализа устойчивости линейных систем является амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФЧХ) – представление частотного отклика в виде графика в комплексных координатах (при этом частота выступает в качестве параметра кривой, фаза и амплитуда системы на заданной частоте представлены углом и длиной радиус-вектора каждой точки характеристики), иначе диаграмма Найквиста. Также свое применение находит аналогичная характеристика, построенная в декартовых координатах, – диаграмма Николса. Естественным распространением критерия Найквиста является более удобная диаграмма – диаграмма Боде.

Для проведения дальнейшего анализа построим каждую из вышеописанных диаграмм для требуемой системы. В качестве среды моделирования использована программа MatLab. Исследуемая система представлена системой автоматического регулирования давления на участке трубопровода, разработанной в рамках проекта ГПО ЭСАУ-1305. Передаточная функция системы получена в результате идентификации с применением графического метода на основе диаграмм Ольденбурга–Сарториуса и имеет следующий вид:

$$W(p)=\frac{352}{(2{,}024+1)(2{,}886p+1)}, \qquad (1)$$

где p – оператор передаточной функции [2].

Ниже приведен текст программы, позволяющей построить каждую из диаграмм для заданной системы [2] в среде Matlab:

```
clear
num = [352];
den = [5.841 4.91 1];
H = tf(num,den); %Формирование передат. ф-и (ПФ)
zero = zero(H);  %Нахождение нулей и полюсов ПФ
pole = pole(H);
[p,z] = pzmap(H); %Построение карты НП
[p,z,k] = tf2zp(num,den);%ПФ в "нули-полюсы"

figure(1);
subplot(221);
pzmap(H);
title('Карта нулей и полюсов');
xlabel('Вещественная ось');
ylabel('Мнимая ось');
```

```
subplot(222);
bode(H); grid;
title('Диаграммы Боде');
xlabel('Частота');
ylabel('Фаза');

subplot(223);
nyquist(H); grid;
title('Диаграмма Найквиста');
xlabel('Вещественная ось');
ylabel('Мнимая ось');

subplot(224);
nichols(H); ngrid;
title('Диаграмма Николса');
xlabel('ФС разомкнутой системы');
ylabel('КУ разомкнутой системы');
```

Результат работы скрипта, разработанного для получения карты нулей и полюсов, диаграмм Боде, Найквиста и Николса для системы с заданной передаточной функцией, приведен на рис. 1.

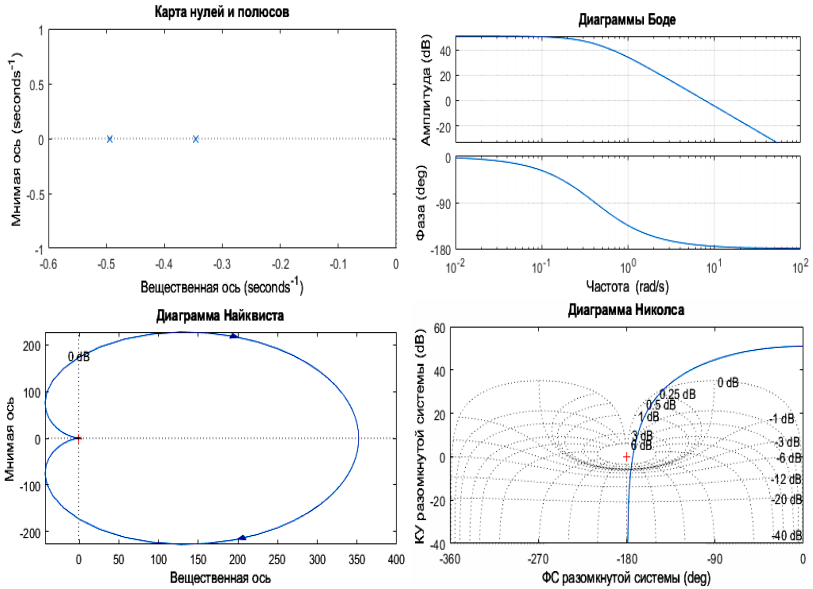


Рис. 1. Результат работы программы

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев А.С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: справочное пособие. – 1989. – Т. 2. – С. 1–2.

2. Гуртовенко А.А., Калдар К.Н., Лункин Д.С. Получение математической модели технологического объекта управления // Сб. избран. 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.: в 3 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 3. – С. 60–63.

УДК 004.514

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «САР ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА»

А.А. Гуртовенко, студент каф. КСУП

Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, alexey.gurtovenko@gmail.com

Проект ГПО ЭСАУ-1305 «Разработка систем сбора технологических данных для электропривода трубопроводной арматуры»

Приведен пример формирования критериев и порядок выбора SCADA-системы.

Ключевые слова: АРМ, SCADA-система, «Каскад-САУ».

Приведен порядок выбора SCADA-системы автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора, формирующей дистанционный диспетчерский пункт (ДДП) системы автоматического регулирования (САР) давления на участке трубопровода, разработанной в рамках проекта ГПО ЭСАУ-1305. Статья является продолжением серии, опубликованной в рамках конференции «Научная сессия ТУСУР–2018».

Верхний уровень разработанной системы представлен АРМ оператора.

АРМ оператора формирует программное обеспечение верхнего уровня (SCADA-система). Разработка АРМ подразумевает выбор SCADA-системы, ее конфигурирование и создание экранных форм (мнемосхем), позволяющих наглядно представить протекание технологического процесса оператору.

Порядок выбора SCADA-системы обусловлен особенностями проектного решения и технического задания.

SCADA (supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления [1]. Программное обеспечение устанавливается на ПК, для связи с объектом управления используются драйверы ввода-вывода.

Задачи, решаемые SCADA-системой в разработанной системе:

– обмен данными с контроллером системы (посредством OPC сервера);

– обработка информации в реальном времени;

– логическое управление;

– отображение информации на экране монитора в форме мнемосхем;

– ведение базы данных с технологической информацией;

– аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями;

– подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса.

Критерии выбора программного пакета для решаемой задачи:

– русифицированный интерфейс;

– системные требования:

- операционная система x64 Windows 7 и выше;
- требуемый объем оперативной памяти не более 2 Гб;
- требуемый объем свободного места на жестком диске не более 15 Гб;

– свободный характер программного обеспечения;

– набор типовых драйверов ввода-вывода;

– возможность разграничения доступа к компонентам системы;

– возможность импорта графических элементов/встроенный графический редактор;

– наличие системы логического управления с поддержкой языков стандарта IEC 61131-3 (МЭК 61131-3);

– поддержка архивации событий и построения архивных трендов.

На основе сформированных критериев проведем сравнительный анализ 7 распространенных SCADA-пакетов для малых систем автоматизации. Результаты анализа сведены в таблицу.

В результате проведенного анализа для разработки АРМ использована SCADA-система «Каскад САУ 4.0», несмотря на то что программный продукт не удовлетворяет требованию о свободном распространении программного обеспечения.

Этот недостаток компенсируется максимально возможным числом точек ввода-вывода, доступных в демонстрационном режиме (500 точек), при этом в отличии от систем Master SCADA и Simple SCADA непрерывное время работы среды исполнения и среды разработки не ограничено.

Основным преимуществом данного пакета перед остальными является отсутствие необходимости в дополнительной установке и на-

стройке СУБД, так как при создании архивов ведение базы данных осуществляется встроенными средствами системы.

Сравнительный анализ распространенных SCADA-систем

Наименование	Master SCADA v 3/4	Open SCADA	Simple SCADA	Trace Mode	Каскад САУ v 3/4
Системные требования	+	+	+	+	+
Наименование	Master SCADA v 3/4	Open SCADA	Simple SCADA	Trace Mode	Каскад САУ v 3/4
Русифицированный интерфейс	+	+	+	+	+
Свободное ПО	–	+	–	+	–
Ввод-вывод информации	+ (32 точки)	+	+ (64 точки)	+	+ (500 точек)
Поддержка МЭК	+	+	+	+	+
Граф. редактор	+	+	+	+	+
Ведение архивов (СУБД)	+	+	+	+	+
Права доступа	+	+	+	+	+

ЛИТЕРАТУРА

1. Реймген Ю.Э. Автоматизированные системы управления технологическими процессами // SCADA-система. – 2012. – Т. 12. – С. 114–132.

УДК 004.514

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА АРМ ОПЕРАТОРА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «САР ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА»

А.А. Гуртовенко, студент каф. КСУП

Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, alexey.gurtovenko@gmail.com

Проект ГПО ЭСАУ-1305 «Разработка систем сбора технологических данных для электропривода трубопроводной арматуры»

Приведен пример формирования интерфейса АРМ оператора на основе SCADA-системы.

Ключевые слова: АРМ оператора, интерфейс пользователя, SCADA-система, «Каскад-САУ».

Приведены экранные формы автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора, формирующего дистанционный диспетчерский

пункт (ДДП) системы автоматического регулирования (САР) давления на участке трубопровода, разработанной в рамках проекта ГПО ЭСАУ-1305. Статья является продолжением серии, опубликованной в рамках конференции «Научная сессия ТУСУР – 2018».

Верхний уровень разработанной системы представлен АРМ оператора. АРМ оператора формирует программное обеспечение верхнего уровня (SCADA-система). SCADA-система – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления [1]. Разработка АРМ подразумевает выбор SCADA-системы, ее конфигурацию и создание экранных форм (мнемосхем), позволяющих наглядно представить протекание технологического процесса оператору.

Ниже приведены разработанные экранные формы, а также краткое описание элементов сигнализации и управления. Разработка экранных форм велась с учетом требования технического задания (ТЗ) о единстве графического дизайна экранных форм местного и дистанционного диспетчерских пунктов.

На рис. 1 ниже представлен вид основного экрана АРМ оператора.

Рис. 1. Вид основного экрана разработанного АРМ оператора

На рис. 1 цифрой 1 обозначен элемент «Таблица событий». В таблице событий отображаются состояния точек ввода-вывода при выходе соответствующих им величин за допустимые диапазоны значений, а также сообщения о снятии неисправностей.

Цифрой 2 обозначен элемент «Аварийный останов системы». Аварийный останов с ДДП разрешен только при включении дистанционного режима управления, наличии прав «Опытный студент» у пользователя и подтверждения действия оператором.

При выборе элемента *3* происходит вызов окна «Оперативный тренд», вид которого представлен на рис. 2. Оперативный тренд позволяет наблюдать изменение контролируемой величины (давление на выходе и входе в случае разработанного стенда) в реальном масштабе времени, обновление информации происходит 1 раз в секунду.

При выборе элемента 4 происходит вызов окна «Архивный тренд», вид которого аналогичен виду окна «Оперативный тренд». С помощью архивного тренда можно отследить изменение величин за выбранный промежуток времени.

Оба экрана поделены на 2 части: в верхней части отображается зависимость заданных величин (давление до/после регулирующего органа, уставка давления, текущее положение дискового затвора) от времени, в нижней части экрана расположена таблица событий.

Рис. 2. Вид экрана «Оперативный тренд»

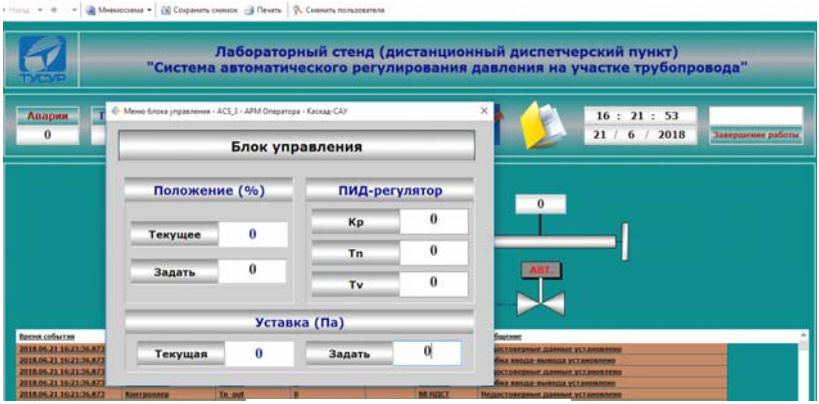


Рис. 3. Меню блока управления

При выборе элемента *5* происходит вызов окна «Меню блока управления», вид которого представлен на рис. 3.

Элементы экрана позволяют при активном режиме дистанционного управления и наличии соответствующих прав пользователя задавать значение положения регулирующего органа, изменять уставку и параметры регулятора системы.

В случае потери связи с контроллером системы в окне элемента *6* происходит вывод соответствующего сообщения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реймген Ю.Э. Автоматизированные системы управления технологическими процессами // SCADA-система. – 2012. – Т. 12. – С. 114–132.

УДК 004.35

МЕТЕОСТАНЦИЯ НА ARDUINO

Д.О. Манагошев, Ю.Д. Малай, магистранты каф. КСУП

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

г. Томск, ТУСУР, managoshev@gmail.com , malayjulia14@gmail.com

Рассмотрена проблема влияния CO_2 на организм человека и ее решение. Цель работы – собрать бюджетную метеостанцию с функциями дорогих аналогов.

Ключевые слова: Arduino, углекислый газ, датчики.

CO_2 – продукт нашего дыхания, и чем больше людей в помещении, тем быстрее растет его концентрация. Если при уровне углекислого газа 600–800 ppm вы чувствуете себя нормально, то при уровне более 1000 ppm появляется слабость, рассеянность, ощущение духоты. Чтобы от нее избавиться, люди включают кондиционеры, но это не решает проблему, а только усугубляет: получается просто холодный воздух с повышенным содержанием CO_2. Единственный выход – проветрить помещение. Для отслеживания концентрации углекислого газа и параметров окружающей среды была разработана метеостанция.

Необходимые компоненты и схема подключения представлены на рис. 1. В основе системы лежит платформа Arduino nano [1], которая будет считывать показания с датчиков и выводить их на дисплей. Дисплей взят символьный LCD 2004 [2] с переходником на шину I^2C. Функцию часов реализует модуль реального времени DS3231 [3], который будет считать секунды даже после отключения питания. Датчик BME280 [4] с высокой точностью измеряет температуру, влажность и атмосферное давление. Детектор углекислого газа взят MH-Z19B [5], для переключения режимов используется сенсорная кнопка, а для индикации CO_2 – трехцветный светодиод. Питание производится от 4 батареек AAA.

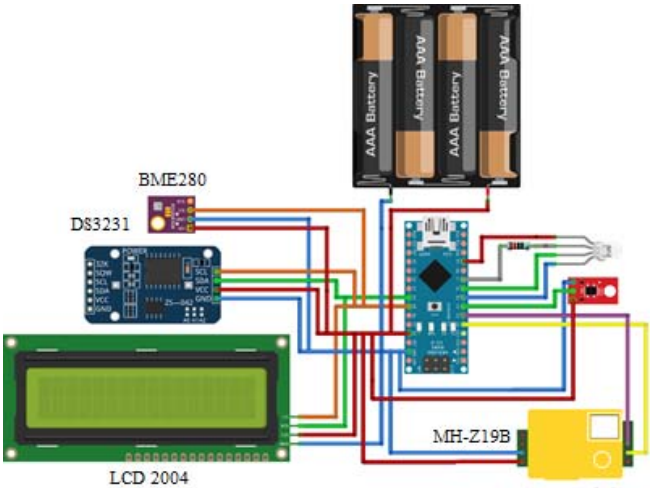


Рис. 1. Погодная станция на Arduino

Сравнительный анализ метеостанции на базе ардуино с аналогами приведён в таблице.

Сравнение бюджетной метеостанции с аналогами

Функции	Метеостанция				
	На базе Arduino (2000 руб.)	Oregon Scientific TW369 (2199 руб.)	BVltech BV-42YKH (2499 руб.)	RST 32775 (7399 руб.)	Testo 608-H2 (10799 руб.)
Измерение температуры	+	+	+	+	+
Измерение влажности	+	–	+	+	+
Отображение атмосферного давления	+	–	–	+	–
Органайзер	+	+	+	+	–
Детектор углекислого газа	+	–	–	–	–

Таким образом, создана бюджетная метеостанция, которая позволяет показывать следующие параметры: углекислый газ, температура, влажность, давление, время и дата, сигнализация уровня CO_2, графики за час/сутки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плата Ardunio nano [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fecegypt.com/uploads/dataSheet/1522503120_arduino%20nano.pdf (дата обращения: 24.02.2019).
2. Символьный дисплей LCD 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robot-kit.ru/product_info.php/info/p1820_Simvolnyi-displei-LCD-2004-IIC-I2C-sinii-dlya-Arduino--LCD-2004B-IIC-.html (дата обращения: 24.02.2019).
3. Модуль реального времени DS3231 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf (дата обращения: 24.02.2019).
4. Датчик температуры, влажности и атмосферного давления BME280 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/2652/2652.pdf (дата обращения: 24.02.2019).
5. Детектор углекислого газа MH-Z19B [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.winsen-sensor.com/d/files/infrared-gas-sensor/mh-z19b-co2-ver1_0.pdf (дата обращения: 24.02.2019).

УДК 004.89

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦА СТУДЕНТА В АУДИТОРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО УСИДЧИВОСТИ

А.Е. Мосяев, студент; М.Ю. Катаев д.т.н., проф. каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, mae_26@mail.ru

Распознавание лиц на фотографии, как возможность анализа поведения студента. Дан анализ существующей системы распознавания и ее применение к текущей задаче.

Ключевые слова: нейронные сети, распознавание образов, распознавание лиц.

В современном мире высокие технологии применяются повсеместно. В частности, технологии, основанные на распознавании образов, не стали исключением. Примером могут послужить распознавание символов, автомобильных номеров, лиц, оцифровка документов. Наша идея заключается в обнаружении лица студента для последующей оценки его усидчивости.

В основу был заложен OpenFace [1] – фреймворк для распознавания лиц с помощью глубинного обучения. Он предоставляет огромный спектр возможностей, в частности: идентификация человека, нахождение фотографий, на которых присутствует один и тот же человек, и др.

Архитектура фреймворка OpenFace представлена на рис. 1.

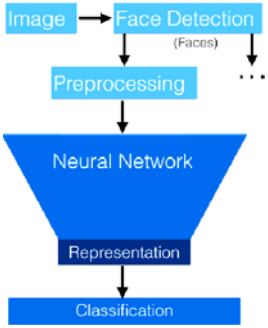


Рис.1. Архитектура фреймворка OpenFace

Пример процесса распознавания представлен на рис. 2.

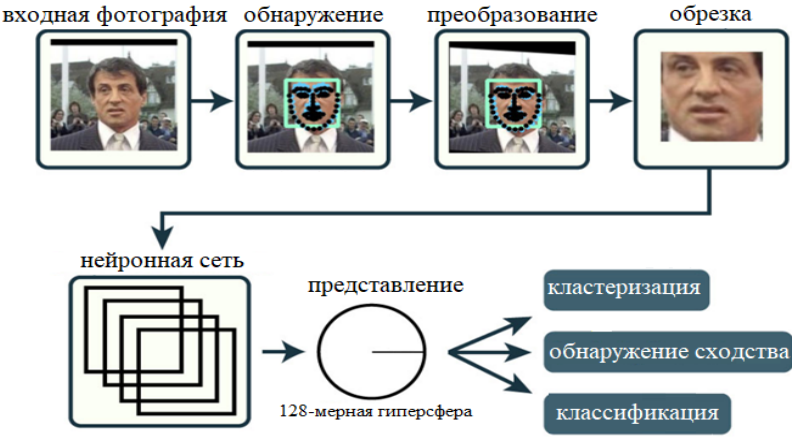


Рис. 2. Структурная схема процесса распознавания.

Исходя из рис. 2 можно проследить следующие этапы подготовки/обработки фотографии:

1. Обнаружение лица с помощью уже обученной модели dlib.
2. Подготовка фото для нейронной сети. Используется оценивание положения головы, для того, чтобы глаза и губы располагались в одном и том же месте на каждой фотографии.
3. С помощью нейронной сети, лицо человека представляется как 128-мерная гиперсфера. Одно из главных преимуществ данного представления заключается в том, что расстояние между представлениями позволяет отличить одного человека от другого. Это свойство делает кластеризацию, обнаружение сходства, классификацию гораз-

до проще, в отличие от алгоритмов, где Евклидово расстояние не играет большой роли.

В ходе работы было принято решение оставить только первый шаг, т.е. обнаружение лица и далее контролировать положение центра рамки с лицом, и тогда среднее и дисперсия отклонений центра будут говорить об усидчивости.

ЛИТЕРАТУРА

1. OpenFace API Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://openface-api.readthedocs.io/en/latest/index.html, свободный (дата обращения: 10.01.2019).

2. Dlib documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/davisking/dlib/tree/master/docs, свободный (дата обращения: 20.02.2019).

УДК 004.3

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИРРИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА

С.И. Яковлев, А.А. Никитин, магистранты каф. КСУП

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

г. Томск, ТУСУР, kjksergey@gmail.com , nickitinalexey@gmail.com

Рассмотрена проблема ухода за растениями и ее решение. Цель работы – собрать бюджетный автополив растений с помощью Arduino, при этом сохраняя функции дорогих аналогов.

Ключевые слова: Arduino, автополив, датчики.

Интеллектуальная ирригационная система автоматизирует работу по уходу за растениями. В магазинах продают такую конструкцию по большой цене. Однако данная конструкция является полезной, так как машина самостоятельно регулирует «порции» влаги для растения. Ирригатор – устройство, контролирующее влажность почвы. Приспособление передает данные на датчик влажности, который укажет сконструированному автополиву на начало работы. Данная конструкция представлена на рис. 1.

Для реализации конструкции требуется следующие материалы:

- микроконтроллер Arduino Uno [1];
- USB-кабель;
- плата для подключения сенсора – Troyka Shield [2];
- нажимной клеммник;
- блок питания, оснащенный usb-входом;
- анализатор влажности почвы;
- ультразвуковой датчик;

– реле модуль;
– помпы с трубкой для погружения в воду;
– силовой ключ;
– соединительный провод – «отец–отец»;
– соединительный провод – «мать–отец»;

Алгоритм работы интеллектуальной ирригационной системы представлен на рис. 2.

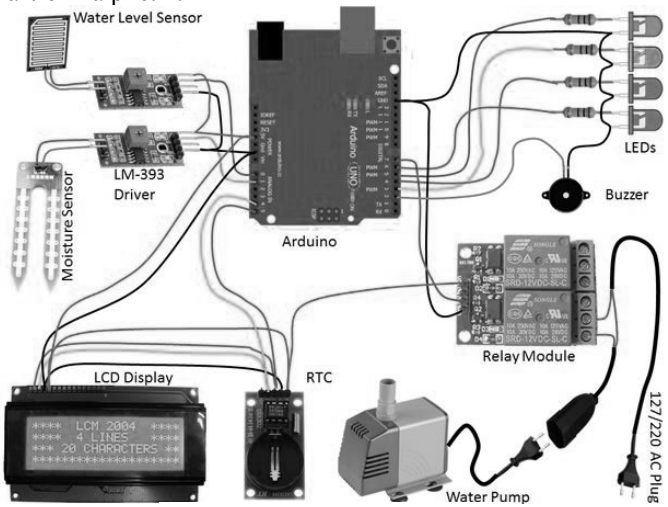


Рис. 1. Схема конструкции полива

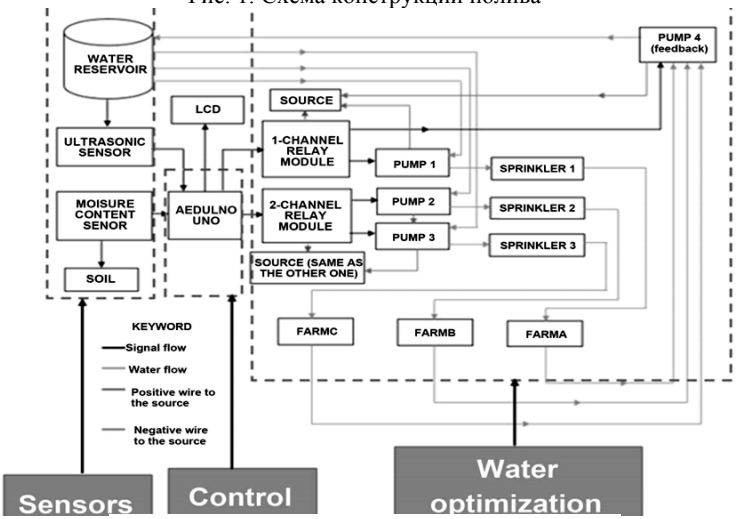


Рис. 2. Алгоритм работы ирригационной системы

В этой работе используется микроконтроллер Atmega 382 на Arduino Uno. Его работа заключается в координации всей деятельности интеллектуальной системы орошения. Микроконтроллер получает измеренные значения от двух датчиков в виде аналогового напряжения и оцифровывает их. Затем он вычисляет соответствующий контроль по осуществлению полива с учетом влажности почвы и уровня воды в резервуаре. Состояние системы, включая уровень воды, содержание влаги и насосы, отображается на жидкокристаллическом дисплее (ЖКД). Контроллер получает питание от источника постоянного тока 12 В.

Алгоритм работы был разработан в интегрированной среде разработки (IDE) Arduino. Алгоритм позволяет системе автоматически запускать / останавливать насосы, когда содержание влаги достигает порогового значения; определить количество насосов, которые должны быть активированы в любой момент. Приоритетное место для орошения зависит от уровня воды в водохранилище. Этот этап обеспечивает адекватное управление водой в процессе полива. Он использует ультразвуковой датчик для измерения уровня воды в резервуаре и отправляет данные в микроконтроллер. На основании этого микроконтроллер решает, какой из насосов будет задействован для орошения в конкретное время.

Датчик анализирует статус влажности путем определения кислотности земли. Данная конструкция предусмотрена, как для единичного растения, так и для нескольких растений. Нередко цветки по массе и размерам одинаковы. Следовательно, почва в горшках сохнет за одинаковое время. Для этого придуман метод комбинации: количество горшков делится по группам равного веса и размера.

Разработанная интеллектуальная ирригационная система оптимизирует использование воды. Эта система гарантирует долговечность ирригационных насосов, предотвращает потерю воды через рециркуляцию и выставляет приоритеты работы насоса в зависимости от уровня воды резервуаре. Таким образом, это гарантирует, что различные растения будут орошаться по мере необходимости для эффективного роста. Такая система была бы полезна в местах, где нехватка воды является проблемой для полива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arduino Uno, Аппаратная платформа Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno (дата обращения: 02.03.2019).

2. Troyka Shield [Вики] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B:troyka-shield (дата обращения: 02.03.2019).

УДК 37.062

ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА «ДОМ КАЧЕСТВА» В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В.С. Николаева, студентка; И.А. Лариошина, доцент, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, ФИТ, nickolaewa.ta2013@yandex.ru

Анализируется применение СФК-методологии в ТУСУРе. Рассматриваются пример построения и анализа «Дома качества» и основные шаги построения СФК для образовательного учреждения.

Ключевые слова: «Дом качества», QFD-методология, образовательный процесс, оценка потребительских предпочтений, улучшение качества.

В условиях конкуренции, при ограниченных ресурсах и времени, отводимого на проектирование и реализацию изделия, необходимо создать такой продукт, который будет в наибольшей степени соответствовать ожиданиям потребителя. Для получения такого продукта требуется использование инструментов информационной поддержки принятия решений на всех стадиях жизненного цикла изделий. Применяемые инструменты должны не только обеспечивать возможность разноаспектного анализа свойств изделий, но и создавать возможность реализации процессов производства, адекватных проектным решениям. Одним из таких инструментов является структурирование функции качества (СФК). СФК представляет собой систематическую процедуру, позволяющую выполнить поэтапные преобразования требований потребителей в характеристики процесса производства изделия [1].

Рассмотрим применение данного инструмента в системе образования.

Перед началом работы надо определить всех заинтересованных лиц системы образования. Для университета это будут студенты, преподаватели, абитуриенты, родители, работодатели, государство и общество в целом.

На первом этапе необходимо сделать выборку потребителей. В рамках выборки производится опрос, на основе результатов которого определяют, какими свойствами должна обладать система обучения, и ее конечный результат. Опрос проводился среди студентов 1–4-х курсов, которые учатся в ТУСУРе. По результатам опроса был составлен список потребительских требований к планируемому результату. Данные требования записывают в графу будущей матрицы СФК.

Студентам был задан вопрос: На ваш взгляд, какими свойствами должна обладать система обучения и ее конечный результат? Было опрошено 47 человек. В результате опроса получены следующие ответы (каждый студент написал по 5 показателей):

1) получение полезных/важных навыков для будущей работы – 33 кол. ответа;

2) квалифицированный преподавательский состав – 31 кол. ответ;

3) бесплатное обучение –30 кол. ответов;

4) оснащение IT-технологиями аудиторий – 28 кол. ответов;

5) электронные варианты книг и пособий по изучаемым дисциплинам –19 кол. ответов;

6) интересный подход, новые методики изложения дисциплины преподавателем – 27 кол. ответов;

7) наличие программ академического обмена – 22 кол. ответа;

8) удобные аудитории с партами – 20 кол. ответов.

Вторым этапом является ранжирование потребительских требований. Для определения рейтинга требований студентов был проведен дополнительный опрос ранее опрошенных студентов. По условиям данного опроса каждый студент должен был выбрать 5 самых главных требований и поставить им балл от 1 до 5, где 5 – самый важный, а 1 – менее важный.

Третий этап – это выявление характеристик образовательного процесса ТУСУРа. На этом этапе был рассмотрен учебный процесс, его организация. Для оптимального построения учебного процесса нужно, чтобы характеристики и механизмы были определенными и четкими.

На следующем, четвертом, этапе происходит вычисление зависимостей требований студентов и характеристик образовательного процесса. Для выявления силы взаимосвязи применяется шкала значений 9, 3, 1, где 9 означает сильную взаимосвязь, 3 – среднюю, 1 – слабую.

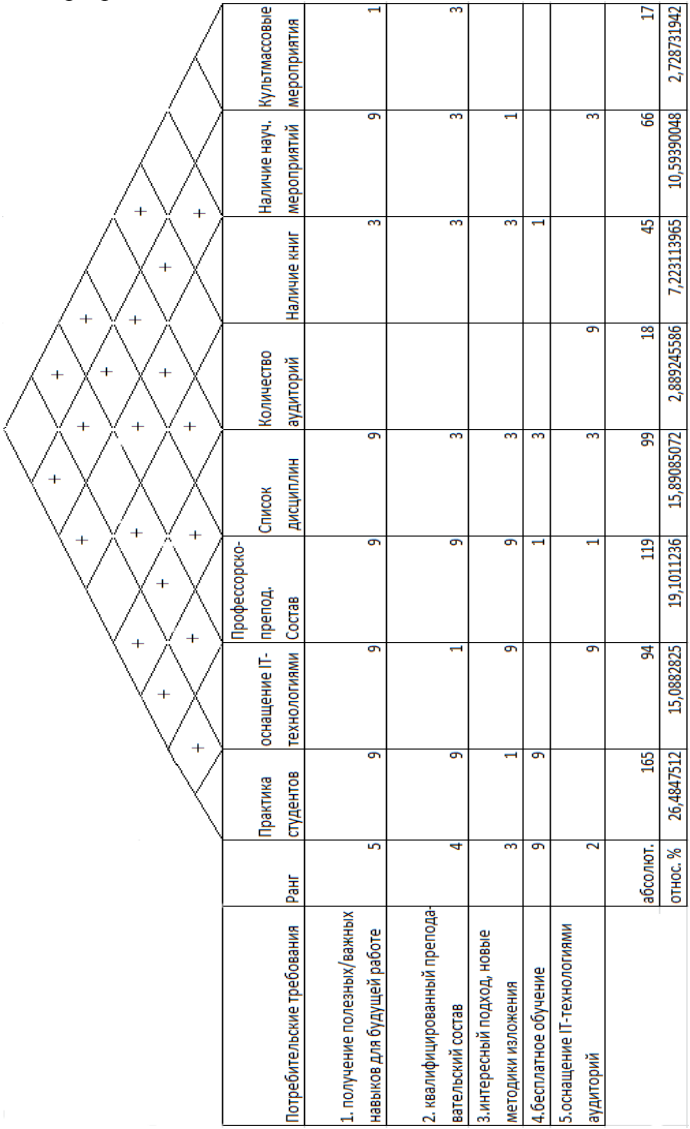
Пятый этап – это построение «крыши». Технические характеристики могут быть разнонаправленными, а значит, могут противоречить друг другу. Противоречащие друг другу характеристики обозначим знаком «минус», а «однонаправленные» – знаком «плюс».

Шестой этап − это определение весовых значений характеристик образовательного процесса с учетом рейтинга потребительских требований [2].

Таким образом, в результате применения шести шагов построения «Дома качества» был получен «Дом качества» для образовательного процесса ТУСУРа, представленный на рис. 1.

В работе представлены результаты применения инструмента «Дом качества» для анализа приоритетов характеристик качества образовательного процесса. В качестве примера приведено построение «Дома качества» для образовательного процесса ТУСУРа, что позво-

лило определить, в каком направлении, по мнению студентов, следует развиваться ТУСУРу. Таким образом, полученная информация может стать основой для улучшения существующих образовательных программ или разработки новых.



Потребительские требования	Ранг	Практика студентов	оснащение IT-технологиями	Профессорско-препод. Состав	Список дисциплин	Количество аудиторий	Наличие книг	Наличие науч. мероприятий	Культмассовые мероприятия
1. получение полезных/важных навыков для будущей работе	5	9	9	9	9		3	9	1
2. квалифицированный преподавательский состав	4	9	1	9	3		3	3	3
3.интересный подход, новые методики изложения	3	1	9	9	3		3	1	
4.бесплатное обучение	9	9		1	3		1		
5.оснащение IT-технологиями аудиторий	2		9	1	3	9		3	
абсолют.		165	94	119	99	18	45	66	17
относ. %		26,4847512	15,0882825	19,1011236	15,89085072	2,889245586	7,223113965	10,59390048	2,728731942

Рис. 1. «Дом качества» учебного процесса ТУСУРа

В целом метод структурирования функций качества позволяет не только формализовать процедуру определения основных характеристик разрабатываемой программы с учетом пожеланий студентов, но и принимать обоснованные решения по управлению качеством процессов его создания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев С.В., Мищенко С.В., Белобрагин В.Я. Управление качеством продукции: Инструменты и методы менеджмента качества: учеб. пособие. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 248 с.

2. Элитариум [Электронный ресурс]. – Центр дистанционного образования URL. – Режим доступа: http://www.elitarium.ru/ (дата обращения: 8.09.2018).

3. Поташник М.М. Управление качеством образования: практикоориентированная монография и метод. пособие. – Мю: Педагогическое общество России, 2000. – 448 с.

УДК 621.396.41

СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО

Ф.Д. Пираков, магистрант каф. АОИ ТУСУР

Научный руководитель Е.Н. Клыжко, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, farrukh.9559@gmail.com

Разработана концептуальная модель информационной системы электронного портфолио, которая позволила провести реинжиниринг бизнес-процессов системы и улучшить архитектуру за счет использования рейтинговых показателей и дополнительной статистической информации о распределении хранящихся документов.

Ключевые слова: семантические сети, электронное портфолио, информационная система.

В связи с развитием инновационных подходов в преподавании и введением новых государственных образовательных стандартов особенно актуальным является вопрос организации научно обоснованной и объективной автоматизированной системы контроля знаний и методик диагностирования знаний студентов как составного элемента информационной среды управления учебным процессом.

Идея создания и использования е-портфолио в высшем образовании в качестве системы непрерывного оценивания обучающихся по широкому спектру областей их деятельности является логическим следствием применения передовых педагогических и информационных технологий в образовании [1–3]. Это приводит к тому, что стано-

вятся актуальными вопросы автоматизации процессов обработки и хранения данных электронного портфолио обучающегося.

Целью настоящей работы является разработка семантической модели системы электронного портфолио.

Сематическая модель информационной системы электронного портфолио. В настоящее время наиболее известными и активно применяющимися на практике способами явного представления знаний о предметной области являются семантические представления: концептуальные графы, онтологии.

Семантическая сеть – это маркированный граф, в котором вершины соответствуют определенным фактам или общим понятиям, а дуги означают отношения или ассоциации между различными фактами или понятиями [4].

На основе ГОСТ 33244–2015, ГОСТ 57100–2016 была разработана концептуальная модель системы электронного портфолио (рис. 1). Система электронного портфолио имеет ряд признаков: в ней содержится накопительная подсистема оценок и пропусков учащихся, она включает в себя разделы, относящиеся к достижениям в основных областях (научные, общественные, культурные, спортивные и др.).

Студенты вносят основной массив данных, таких как достижения различных типов. Сотрудники деканата, в свою очередь, вносят информацию об оценках и пропусках, а также могут просматривать материалы студентов, формировать списки документов электронного портфолио обучающихся и оценивать их наполнение [2].

Рис. 1. Концептуальная модель системы электронного портфолио

Архитектура информационной системы. Информационная система электронного портфолио обучающегося имеет клиент-серверную архитектуру на основе тонкого клиента (рис. 2). Для создания веб-приложения выбрана архитектура REST (Representational state transfer). Для разработки серверной части была выбрана технология JavaEE 7 и GlassFish 4. Для клиентской части был выбран JavaScript фреймворк AngularJS, поскольку он обладает удобной моделью шаблонизации HTML-интерфейсов. В качестве СУБД была выбрана MySQL.

Рис. 2. Архитектура информационной системы е-портфолио

Заключение. Для улучшения представления знаний о предметной области была разработана модель информационной системы электронного портфолио в форме концептуальных графов. Данная модель позволила провести реинжиниринг бизнес-процессов системы и улучшить ранее разработанную архитектуру на основе функциональной модели за счет использования рейтинговых показателей и дополнительной статистической информации о распределении хранящихся документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пираков Ф.Д., Клишин А.П., Ахметова Л.В. Система электронного портфолио обучающегося (е-портфолио) как элемент информационной среды управления учебным процессом в педагогическом вузе // Вестник Том. гос. пед. ун-та. – 2018. – Вып. 1 (190). – С. 148–154.

2. Клишин А.П., Волкова Н.Р., Еремина Н.Л., Мытник А.А., Клыжко Е.Н. Подходы к автоматизации документооборота в вузе // Вестник Новосиб. гос. ун-та. Сер.: Информационные технологии. – 2017. – Т. 15, № 1. – С. 36– 46.

3. Казарин С.А., Клишин А.П. Среда разработки Java-приложений Eclipse: (ПО для объектно-ориентированного программирования и разработки приложений на языке Java): учеб. пособие. – М.: Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов, 2008. – 77 с.

4. Бабкин Э.А., Козырев О.Р., Куркина И.В. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта. – Нижний Новгород: НГТУ, 2006. – 135 с.

УДК 65.011.54

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА

П.И. Плюснин, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель Н.В. Замятин, проф. каф. АОИ, д.т.н

г. Томск, ТУСУР, killerman138@gmail.com

Объектом исследования являются резервуарные парки на производственных предприятиях: нефтеобрабатывающие предприятия, домостроительные комбинаты и т.д. Целью данной работы являются модернизация и развитие текущей АИС мониторинга резервуарного парка.

Ключевые слова: автоматизированная информационная система, система мониторинга, резервуарный парк, базы данных, программа, сервер, клиент.

В последнее время промышленные предприятия очень быстро развиваются и увеличиваются в масштабе, в результате чего, со временем им становится все тяжелее обходиться без автоматизации сложных и монотонных процессов. С ростом таких предприятий показатели производительности и окупаемости должны быть на том же уровне или выше. Для сохранения этих показателей на должном уровне резервуарные парки хранения сырья должны, сохраняя максимальный уровень безопасности производства и минимальные затраты, хранить сырье максимально эффективно.

Основными решаемыми задачами в этой области являются мониторинг, сбор и отображение информации о количестве имеющихся веществ, динамики их использования, отслеживания истории их изменения. Помимо этого, необходим расчет объемов различного типа сырья, используемого в производящихся смесях и отображения их процентного соотношения, проведения необходимых расчетов с анализом ситуаций в реальном времени с минимальным участием посторонних факторов. Разрабатываемая АИС предназначена для выполнения подобных задач самым оптимальным способом.

В первую очередь принято решение изменить существующую систему на программном уровне и провести ее усовершенствование. Основным изменением является выделение серверной части для воз-

можности удаленного подключения. Программная часть разделена на модули для увеличения гибкости разработки системы. Пользовательский интерфейс отделен от основной логики работы приложения. Добавлен API-модуль для взаимодействия с клиентским приложением, чтобы основные вычисления и мониторинг выполнялись сервером для разгрузки машины пользователя и синхронизации данных между всеми пользователями. Разделены вычислительные и считывающие части системы, таким образом, становится неважно, каким способом получаются данные (модуль сбора данных выполняется отдельно, а данные добавляются в очередь для записи в БД). Новая структура системы представлена на рис. 1.

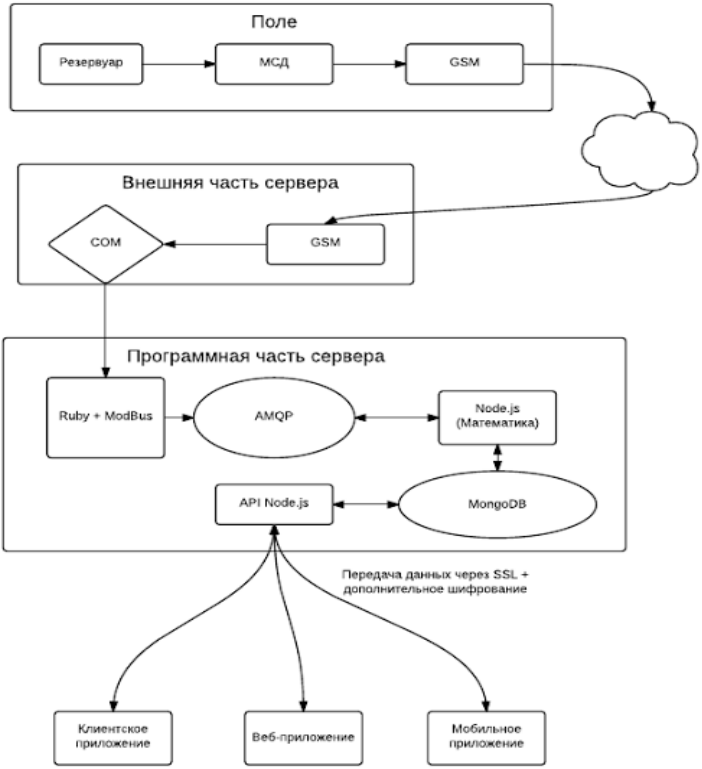


Рис. 1. Структура системы АИС

В логике работы приложения проведено четкое разделение между пользователем и администратором, распределены их права и возможности.

Изменен пользовательский интерфейс приложения. Прежде всего, технологии Java и JRuby были заменены на NW.js.

NW.js – это платформа, которая позволяет создавать мультиплатформенные приложения для Windows, Mac OS и Linux с использованием Web-технологий. Построение интерфейса происходит с помощью javascript, html и css, а для описания основной логики работы используется node.js. Доступ к основным элементам операционной системы, таким как настройки окна, буфер обмена и системный трей, предоставляется с помощью JS API.

За основу были взяты наработки проекта Chromium, позволяющие использовать его в качестве каркаса для формирования нативных сборок программ, созданных с использованием современных Web-технологий и способных поставляться в форме самостоятельного исполняемого приложения, не привязанного к браузеру. Сборки подобных программ способны выполняться на устройствах под управлением операционных систем Linux, OS X и Windows [1].

При разработке бизнес-логики клиентского приложения принято решение использовать фреймворк на основе JavaScript с открытым исходным кодом – AngularJS. Его задача – расширение браузерных приложений на основе шаблона «Модель–Представление–Контроллер», и упрощение процесса разработки и тестирования. Фреймворк адаптирует и дополняет обычный HTML для обеспечения двусторонней привязки данных для динамического контента и автоматической синхронизации модели и представления. Также AngularJS позволяет уменьшить роль DOM-манипуляций и улучшить тестируемость [2].

Интерфейс выполнен в рекомендуемом Google дизайне приложений Material Design, достаточно распространённом в UI-дизайне и получившем большое количество положительных отзывов [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Подробный обзор nw.js [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://html5.by/blog/nwjs/ (дата обращения: 20.02. 2019).

2. Что такое AngularJS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://metanit.com/web/angular/1.1.php (дата обращения: 26.02. 2019).

3. Material Design [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://material.io/design/ (дата обращения: 28.02. 2019).

УДК 330.46

ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И ФИНАНСОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

А.Н. Пучков, зав. лаб. НИИ АЭМ ТУСУР;
А.Г. Юдинцев, зам. директора по НР НИИ АЭМ ТУСУР, к.т.н.
г. Томск, НИИ АЭМ ТУСУР, artyomnp@mail.ru

Рассматривается необходимость увеличения уровня автоматизации производственных и финансовых процессов посредством внедрения ERP систем.

Ключевые слова: автоматизация процессов, ERP-системы, 1С УПП.

Производство широкого диапазона перечня наукоемких и технически сложных устройств влечет за собой увеличение номенклатуры деталей и сборочных единиц. При управлении производством в «ручном» режиме возникает вероятность появления большого количества ошибок, следовательно, увеличивается количество «узких» мест в производственных и финансовых процессах. Например, ошибка в перечне элементов схемы приводит к ошибке в спецификации на устройство, что в свою очередь вызывает ошибку в производственном процессе комплектования. Соответственно, срываются планируемые сроки изготовления данного устройства и сроки поставки изделия в целом на время, напрямую зависящее от того, на каком этапе производства будет выявлена ошибка. Невыполнение проектов в срок несет за собой увеличение финансовых потерь и рисков, а также снижение эффективности производственных процессов.

Для исключения влияния человеческого фактора и повышения эффективности производственных процессов необходимо внедрение автоматизированных систем управления производственными и финансовыми процессами. Для объединения информационных пространств, производственных и финансовых процессов необходимо организовать единое сетевое хранилище данных, которое обеспечит единоначалие данных в процессах. Взаимодействие ERP-системы (англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия) и сетевого хранилища данных позволяет создать электронную копию архива конструкторской документации, привязанную к производственным и финансовым процессам, что исключает возможность использования разных источников данных на различных этапах производства.

Существует большое количество ERP-систем, представленных на российском рынке. Проведенный анализ показал, что из таких систем, как Лоцман (PLM + Вертикаль), Спрут-ТП, SAP, Oracle EBS, Галакти-

ка и 1С УПП, для предприятия наиболее подходящей является ERP-система 1С УПП (управление производственным предприятием), так как данная система решает все необходимые задачи автоматизации, является гибкой и по документообороту наиболее полно соответствует российскому законодательству.

Система 1С УПП позволяет автоматизировать такие процессы, как [1]:

− мониторинг и анализ показателей деятельности предприятия (KPI);

− управление финансами (FRP);

− управление производством (MRPII, APS), в том числе:

− управление данными об изделиях;

− планирование производства;

− учет затрат и расчет себестоимости;

− управление обслуживанием и ремонтами оборудования (EAM);

− управление запасами и складами;

− управление закупками;

− управление продажами и ценообразование;

− управление отношениями с клиентами (CRM);

− управление персоналом (HRM) и расчет заработной платы;

− бухгалтерский и налоговый учет;

− учет по МСФО (Международные стандарты финансовой отчётности);

− формирование консолидированной отчетности.

Функциональные возможности системы 1С УПП предоставляют [1]:

− руководству предприятия и управленцам, отвечающим за развитие бизнеса, широкие возможности анализа, планирования и гибкого управления ресурсами компании для повышения ее конкурентоспособности;

− руководителям подразделений, менеджерам и сотрудникам, непосредственно занимающимся производственной, сбытовой, снабженческой и иной деятельностью по обеспечению процесса производства, – инструменты, позволяющие повысить эффективность ежедневной работы по своим направлениям;

− работникам учетных служб предприятия – средства для автоматизированного ведения учета в полном соответствии с требованиями законодательства и корпоративными стандартами предприятия.

На этапе внедрения ERP возникают проблемы актуальные для всех систем ERP:

− определение перечня номенклатуры производимой и закупаемой продукции для загрузки в базы;

− анализ и составление схем всех технологических и финансовых процессов на предприятии;

− анализ и составление схем документооборота на предприятии;

− анализ и составление списка необходимой документации и печатных форм.

Промежуточная попытка частичной автоматизации процесса комплектования на основе программы Excel решает вопрос с перечнем номенклатуры производимой и закупаемой продукции, при этом номенклатура вносится в таблицы Excel. Разработка соответствующей обработки для 1С позволила загрузить данные из таблицы Excel в базу 1С.

Наибольшие проблемы возникают со схемами процессов и документооборотом, так как попытки составить алгоритмы поэтапного производства закупки, комплектования и списания, а также выявления списка документов, сопровождающих этапы, являются малоуспешными. При этом данные алгоритмы даже при пошаговом прохождении по структуре предприятия согласно логике продвижения процесса плохо формализуется. Данный вопрос разрешается путем выпуска стандартов организации (СТО) по проведению закупки, комплектованию и списанию, а также фиксации алгоритмв работы согласно СТО.

Документооборот прописан в выпущенном СТО, что определяет список документации и печатных форм.

На данный момент развернута ERP-система, что позволило: загрузить номенклатуру, отладить взаимодействие перечней элементов и спецификаций, отладить механизм разузлования устройств по спецификациям и начать процесс внедрения на склад и отдел комплектации. Использование уже наработанных алгоритмов автоматизации процесса комплектования на основе программы Excel позволило сократить срок комплектования и производства проектов на 17% и снизить [2] вероятность совершения ошибки ручных операций ввода данных, выполняемых в сложной задаче «Qрв» в 3 раза с диапазона от 5,4 до 45% до диапазона от 1,8 до 15%, так как данные вводятся один раз вместо трех. При внедрении в загруженных данных выявлено 110 ошибок на 2600 позиций номенклатуры, т.е. 4,23%.

Дальнейшее внедрение системы во все структуры предприятия позволит: существенно ускорить срок комплектования и производства; уменьшить финансовые потери и снизить риски, связанные с невыполнением сроков, и обеспечить всесторонний анализ и контроль состояния производственных процессов и передвижения материальных ценностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. 1С:Управление производственным предприятием 8.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://v8.1c.ru/partner/UPP_Color.pdf (дата обращения: 04.03.2019).

2. Акимова Г.П. Методологический подход к определению влияния человеческого фактора на работоспособность информационных систем / Г.П. Акимова, А.В. Соловьев, Е.В. Пашкина // Определение влияния человеческого фактора: Труды ИСА РАН. – 2007. – Т. 29. – С. 18–47.

УДК 519.872

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ СЕРВЕРА

В.Д. Садыков, студент каф. ЭМИС

Научный руководитель М.Г. Носова, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, sadykovvaris@hotmail.com

Представлена математическая модель процесса потребления оперативной памяти при обработке пользовательских запросов в виде системы массового обслуживания с неограниченным числом обслуживающих приборов, с простейшим входящим потоком заявок и экспоненциальным временем обслуживания их на приборах. Определена характеристика, описывающая изменение объема свободной оперативной памяти во времени.

Ключевые слова: информационные технологии, теория массового обслуживания, оперативная память, оптимизация, математическая модель, управление ресурсами, сервер.

Современные информационные системы, кроме обработки данных, как правило, осуществляют поддержку ряда сервисов и приложений, предоставляющих доступ конечным пользователям. Одной из проблем современных высоконагруженных информационных систем является потребность в больших объемах вычислительных ресурсов. При этом рост потребления ресурсов, в отличие от изменения доступного объема, имеет экспоненциальный характер [1].

Для организации работы сервисов в едином информационном пространстве необходимо решение нескольких классов задач, включающих в себя оптимизацию использования доступных вычислительных ресурсов в зависимости от их востребованности в условиях физических ограничений.

Для обеспечения непрерывного доступа к информационным системам с использованием современных средств телекоммуникаций и связи требуется решить проблему эффективного распределения между сервисами ограниченного объема ресурсов.

Из-за того, что сервер при работе с запросами пользователей потребляет преимущественно оперативную память, желательно обеспечить серверу необходимый объем ОЗУ для обеспечения нормального функционирования. Этого можно добиться путем оценки производительности сервера на основе математической модели использования ОЗУ таким сервером. Кроме того, модель может быть использована и для поиска минимума необходимой емкости ОЗУ.

В качестве рассматриваемой модели рассмотрим бесконечно линейную систему массового обслуживания M/M/∞, на вход которой поступает простейший (стационарный пуассоновский) с параметром λ поток заявок, время на обслуживание распределено по экспоненциальному закону с параметром μ (рис. 1) [2].

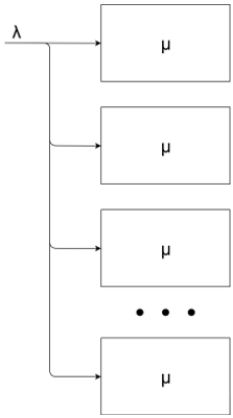


Рис. 1. Система массового обслуживания M/M/∞

При поступлении заявки (запроса) в систему для его обслуживания выделяются ресурсы оперативной памяти, освобождаемые, когда запрос покидает систему. Если в момент поступления запроса недостаточно оперативной памяти для его обработки, он теряется.

Для функционирования данной системы важными являются два случайных процесса: число обсуживаемых запросов $k(t)$ и объем свободной оперативной памяти $S(t)$. Будем считать, что потенциальный поток запросов к серверу является бесконечным.

Изменение числа обслуживаемых запросов и объема свободной оперативной памяти происходит в следующих случаях:

– на сервер поступает новый запрос. Будем предполагать, что поток запросов на сервер – это простейший поток с параметром λ. Вероятность того, что за время Δt на сервер поступит новый запрос, равна

$$\lambda\Delta t + 0(\Delta t). \quad (1)$$

Каждый новый запрос связан с захватом некоторого объема оперативной памяти φ для его обработки. Размер φ является случайной величиной с функцией распределения $F_\varphi(x)$ и моментами $M\{\varphi\}$ и $M\{\varphi^2\}$.

– в какой-то момент запрос полностью обрабатывается сервером. Будем считать, что продолжительность обработки запроса является случайной величиной с функцией распределения

$$F(x) = 1 - e^{-\mu t}. \quad (2)$$

Каждый запрос обрабатывается и покидает сервер независимо от продолжительности обслуживания других запросов с интенсивностью μ. Тогда за время Δt запрос покидает сервер с вероятностью

$$k\mu\Delta t + 0(\Delta t). \quad (3)$$

Каждый обслуженный запрос освобождает оперативную память некоторого объема η. Размер η является случайной величиной с функцией распределения F_η и с моментами $M\{\eta\}$ и $M\{\eta^2\}$.

Определим $i(t)$ как случайный процесс, который характеризует число пришедших запросов за время t, а $l(t)$ – число запросов, обслуживание которых завершилось в момент времени t.

Отсюда следует, что изменение объема свободной оперативной памяти можно описать выражением

$$V(t) = \sum_{i=1}^{i(t)} \varphi + \sum_{l=1}^{l(t)} \eta\,. \quad (4)$$

В дальнейшем планируется провести исследование процесса изменения объема свободной оперативной памяти $V(t)$ и найти его основные вероятностные характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинченко В.И. Создание межрегиональной информационно-образовательной среды как основы для реализации совместной деятельности образовательных учреждений Сибири / В.И. Зинченко, Г.В. Майер, В.П. Демкин // Открытое и дистанционное образование. – 2001. – № 2 (4).

2. Назаров А.А. Теория массового обслуживания: учеб. пособие / А.А. Назаров, А.Ф. Терпугов. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010.

УДК 32.30.15

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ ОТМЕТКИ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

М.А. Богомолов, Н.С. Бишаев, А.А. Сидоров, студенты каф. КСУП
Научный руководитель А.Г. Карпов, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, karpov@kcup.tusur.ru

Приведено описание станции отметки, входящей в состав системы электронной отметки для спортивного ориентирования, которая позволяет в автоматическом режиме обрабатывать результаты соревнований по спортивному ориентированию.

Ключевые слова: система электронной отметки, станция отметки, спортивное ориентирование, RFID.

Согласно техническому заданию необходимо разработать оборудование и программное обеспечение нижнего уровня системы электронной отметки. Система должна позволять заносить время отметки и номер пункта, на котором она произведена, в чип участника, менять номер базовой станции, корректировать время, заносимое в чип.

Электронная отметка – это устройство чтения/записи и некий электронный чип для хранения информации. Подавляющее большинство систем электронной отметки работают по принципу RFID (англ. Radio Frequency Identification – радиочастотная идентификация) – метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых, транспондерах, или RFID-метках (рис. 1).

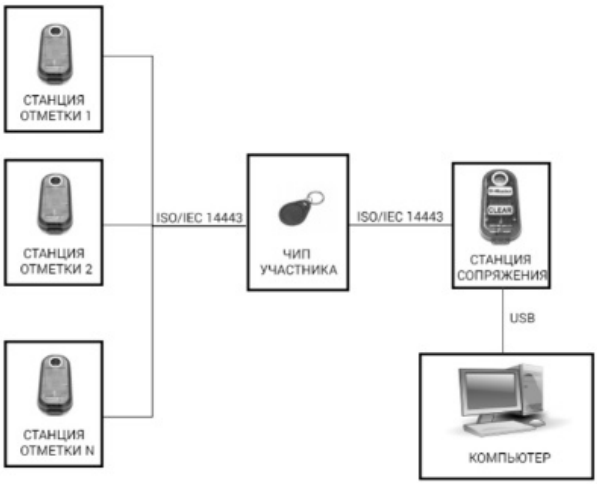


Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов системы

Основными компонентами системы являются:

– станция отметки;

– электронный чип участника;

– станция сопряжения.

Задачей базовой станции является запись времени прохождения контрольного пункта в чип участника. Необходимо, чтобы процедура отметки отнимала у соревнующегося как можно меньше времени, и не отвлекала от процесса ориентирования. Также необходимо подавать визуальный и звуковой сигналы об успешной отметке. Исходя из этих требований, были выбраны компоненты станции отметки.

RFID-модуль обеспечивает возможность производить отметку бесконтактно. Приемлемым по стоимости решением является RFID-модуль MIFARE RC522. Другие варианты не представляют существенно большей функциональности, но стоят на порядок дороже. Чтобы провести соревнования, необходимо, чтобы на всех базовых станциях поддерживалось актуальное время. Для этой цели необходим модуль часов, был использован модуль DS3231 производства Dallas Conductors. Для DS3231 не нужен внешний кварцевый резонатор, и несмотря на это, она имеет очень высокую точность хода часов благодаря встроенному термокомпенсированному кварцевому генератору. Это позволяет часам иметь крайне малую погрешность хода [1]. Согласовывает работу всех устройств микроконтроллер Atmega328P. Для индикации успешного окончания отметки добавлены светодиод и звуковой пьезоизлучатель. Таким образом, когда процесс считывания чипа и записи на него времени отметки завершён, раздаётся сигнал и мигает светодиод (рис. 2–4).

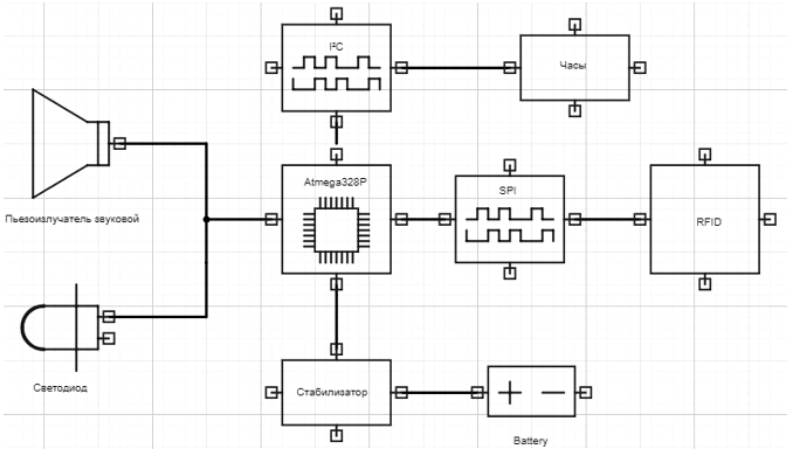


Рис. 2. Схема взаимодействия компонентов

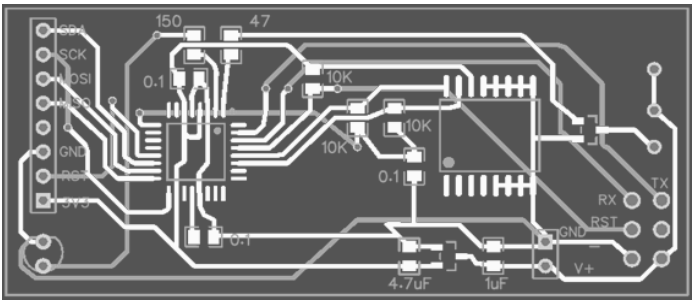


Рис. 3. Схема печатной платы

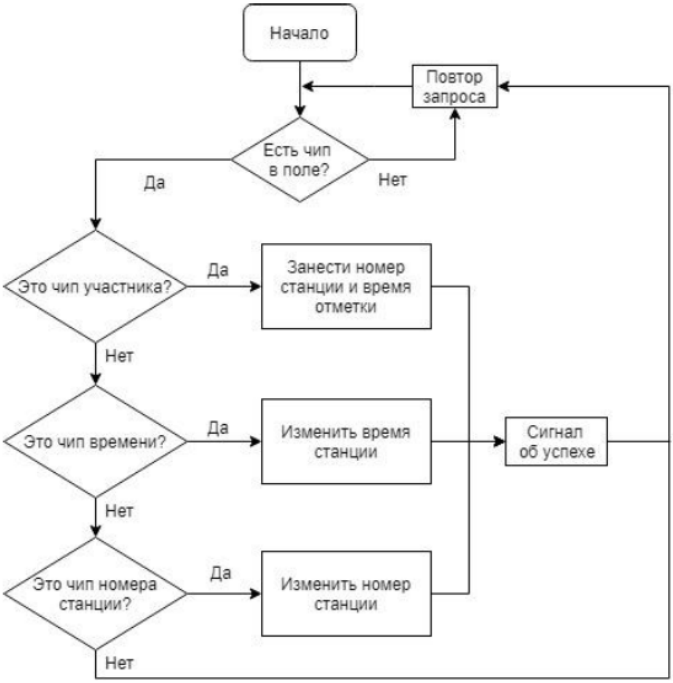


Рис. 4. Логика работы базовой станции

Разработанная система является аналогом существующих систем электронной отметки для проведения соревнований по спортивному ориентированию. Система позволяет производить следующие операции: занесение номера контрольного пункта и времени его прохождения в чип участника, изменение номеров контрольных пунктов, изменение номеров чипов участников, корректировка времени, выставленного на контрольных пунктах.

ЛИТЕРАТУРА

1. DS3231: высокоточная микросхема RTC / hardaware [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://microsin.net/adminstuff/hardware/ds3231-extremely-accurate-rtc.html (дата обращения: 13.02.2019).

УДК 004.4:378.147

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ КРИТЕРИЕВ

А.А. Сухоруков, магистрант каф. АСУ

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

г. Томск, ТУСУР, akulla77@gmail.com

Рассмотрена модель обучения на основе вероятностных критериев. Разобраны главные компоненты системы адаптивного обучения: теорема Байеса и случайные Марковские процессы.

Ключевые слова: компетенция, образовательный процесс, дистанционное обучение, адаптивное обучение.

В процессе обучения немаловажным критерием является оценка знаний обучающегося. С развитием информационных технологий растет объем информации, необходимой для освоения какой-либо изучаемой дисциплины, это влечет за собой постоянные изменения образовательных программ. Однако существуют базовые знания, которыми должен обладать обучающийся для изучения какой-либо дисциплины.

Процесс выставления оценки за знания студента до сих пор вызывает много споров как среди студентов, так и среди преподавателей. Большое влияние оказывает субъективное мнение экзаменатора. Также немаловажными факторами, влияющими на уровень знаний, являются: процесс обучения, способность студента к обучению, доступность материалов для изучения, входной уровень компетенций до начала изучения дисциплины.

Адаптивное обучение [1] подстраивает контент обучения под уровень входных компетенций и способности к обучению студента с целью успешного прохождения курса обучения и повышения качества образования.

За основу взята модель вероятностных критериев [2], а именно: формула Байеса и случайные Марковские процессы. Эти компоненты системы содержат в себе вероятность наступления события при исходных данных.

Теорема Байеса (1) позволяет получить апостериорную вероятность на основе априорных данных, тем самым прогнозировать вероятность выполнения следующего модуля студентом:

$$P(X|Y)=\frac{P(Y|X)*P(X)}{P(Y)}, \qquad (1)$$

где $P(X)$ – априорная вероятность гипотезы X, $P(X|Y)$ – вероятность гипотезы X при условии наступления события Y, $P(Y|X)$ – вероятность наступления события Y при истинности гипотезы X, $P(Y)$ – полная вероятность наступления события Y.

Случайные марковские процессы позволяют оценить вероятность перехода системы из одного состояния в другое без дальнейшего учета обстоятельства того, как она попала в это состояние. Марковский случайный процесс удобно задавать графом перехода из одного состояния в другое, в дальнейшем возможно построение Марковской цепи на основе марковского графа, пример Марковских графа и цепи приведен на рис. 1 и 2. В качестве критерия оценки вероятности взята сложность выполнения модуля.

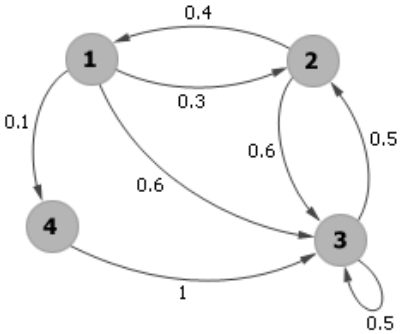


Рис.1. Марковский граф переходов

Рис. 2. Марковская цепь, смоделированная по Марковскому графу

Данная система выполняется в форме облачного сервиса типа SaaS (англ. software as a service – программное обеспечение как услуга). Это позволит упростить предоставление данного инструментария всем заинтересованным вузам и другим организациям, независимо от типа используемой ими системы дистанционного обучения, а также упростить сопровождение и поддержку программной составляющей сервиса.

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 – Рига: Рижский техн. ун-т, 2004. – 273 с.

УДК 378.147.88

ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗА

Р.А. Василенко, О.С. Жабин, студенты

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

г. Томск, ТГУ, oleg-zhabin@mail.ru

Приведены структура, информационное и методическое обеспечение электронного курса «Устройства генерации на основе прямого цифрового синтеза». Курс реализован в системе Moodle и предназначен для студентов, обучающихся по специальности «радиоэлектронные системы и комплексы».

Ключевые слова: прямой цифровой синтез, LabVIEW, NI ELVIS II+, Moodle, AD-9833.

Генераторы на основе прямого цифрового синтеза широко распространены в различных областях науки и техники. Принципам работы, разработке и использованию таких генераторов посвящены не только статьи [1, 2], но и монографии [3]. Поэтому изучение принципов работы и создания генераторов на основе прямого цифрового синтеза является важным моментом подготовки современного специалиста в области радиотехники и электроники.

Авторами разработан электронный учебный курс «Устройства генерации на основе прямого цифрового синтеза». Данный ресурс реализован в системе Moodle [4] и предназначен для студентов радиофизического факультета Томского государственного университета, обучающихся по специальности «радиоэлектронные системы и комплексы».

Разработанный учебный курс знакомит студентов с различными способами создания генераторов электрических сигналов на основе устройств прямого цифрового синтеза и представляет собой лабораторный практикум.

В качестве программно-аппаратного обеспечения лабораторных работ используются система графического программирования LabVIEW и комплект виртуальных измерительных приборов NI ELVIS II+, а также синтезатор AD9833.

Курс включает:

– входное и выходное анкетирование студентов;

– глоссарий;

– список рекомендованной литературы;

– краткую информацию для студентов о работе с курсом;

– учебное-методические указания для выполнения лабораторных работ.

Информационно-контрольные материалы по каждой работе включают теоретическую часть, контрольный тест и методические указания к работе. Кроме этого, предусмотрена возможность (в рамках системы Moodle) отправки студентами на проверку электронного отчета по лабораторной работе.

Первая лабораторная работа заключается в создании в системе LabVIEW виртуального прибора (ВП) для генерации сигналов на основе прямого цифрового синтеза и проверки влияния разрядности на форму сигнала.

Во второй лабораторной работе необходимо в системе LabVIEW создать ВП для генерации сигналов с использованием звуковой карты персонального компьютера. Предусматривается возможность задавать различные формы сигнала: синусоидальный, треугольный, прямоугольный, пилообразный.

Третья лабораторная работа заключается в генерации амплитудно-модулированного сигнала. Студентам предлагается создать виртуальный прибор, генерирующий АМ-сигнал, и пропустить его через экспресс-прибор Filter, который позволяет задавать различные виды фильтров.

Четвертая лабораторная работа заключается в работе с генератором сигналов произвольной формы (Arbitrary Waveform Generation) из комплекта виртуальных приборов NI ELVIS II+.

Пятая лабораторная работа заключается в работе с генератором сигналов произвольной формы AD9833.

После выполнения лабораторных работ студентам предлагается пройти итоговый тест, включающий контрольные вопросы из тестов к лабораторным работам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азябин С.В. Функциональный генератор с прямым цифровым синтезом частоты / С.В. Азябин, И.О. Пашинский, А.В. Юдин // Наука и Мир. – 2014. – Т. 1, № 5 (9). – С. 69–75.

2. Смекалов А.И. Прямой цифровой синтезатор без блока памяти // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. – 2015. – Т. 5, № 1. – С. 81–83.

3. Дьяконов В.П. Генерация и генераторы сигналов. – М.: ДМК-Пресс, 2009. – 380 с.

4. Жуков А.А. Организация электронного обучения на радиофизическом факультете // Лучшие практики электронного обучения: матер. II методической конф. – Томск: ТГУ, 2016. – С. 29–35.

УДК 681.5

СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АРТЕЗИАНСКИМИ СКВАЖИНАМИ

В.А. Журков, студент

Научный руководитель Н.В. Замятин, проф. каф. АОИ, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, zhurkov.96@mail.ru

Рассмотрена многоагентная ситуационная сеть управления артезианскими скважинами с помощью ситуационного графа на основании внешних показателей.

Ключевые слова: ситуация, агент, стратегия управления, управляющее воздействие.

Предметной областью данной статьи является управление артезианскими скважинами на основании внешних показателей.

Цель исследования – разработка и построение ситуационной сети для управления артезианскими скважинами. Применение мультиагентной системы для формирования управляющего воздействия на основе информации о текущей ситуации актульно для решения вопросов энергоэффективности [1]. У каждого агента существует цель, группу агентов, имеющих одинаковую цель, объединяют в класс агентов [2].

Набор управляющих решений, позволяющих перевести систему из одного состояния в другое (из одной ситуации в другую), представляет собой стратегию управления. Стратегия управления – это последовательность переходов между ситуациями внутри ситуационной сети. Переход осуществляется, как правило, на основе некоторой продукционной модели либо на основе непосредственно ситуационной сети.

Для описания ситуаций используются следующие параметры:

– температура воздуха (холодная / тёплая / жаркая);

– время суток (утро / день / вечер / ночь);

– состояние насоса (выключен / включен).

На рис. 1 приведен фрагмент многоагентной ситуационной сети с обозначением типовых ситуаций, возможных во время управления.

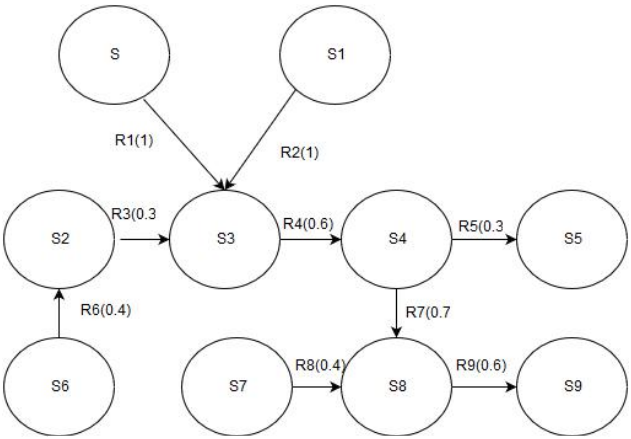


Рис. 1. Фрагмент многоагентной ситуационной сети

Обозначения:

Агенты и ситуации:

S – холодная, вечер, суббота, выходной, выключен;

S1 – холодная, вечер, воскресенье, праздник, выключен;

S2 – холодная, вечер, понедельник, будний, включен;

S3 – холодная, ночь, вторник, будний, включен;

S4 – жаркая, вечер, среда, будний, включен;

S5 – теплая, ночь, четверг, будний, выключен;

S6 – холодная, вечер, пятница, будний, выключен;

S7 – жаркая, утро, суббота, праздник, выключен;

S8 – жаркая, день, воскресенье, выходной, включен;

S9 – жаркая, вечер, понедельник, будний, выключен.

Управляющие воздействия (в скобках указано значение функции предпочтительности):

R1 – включить насос;

R2 – определить изменение потребления, включить насос;

R3 – определить изменение параметров, оставить включенным;

R4 – определить изменение параметров, оставить включенным;

R5 – определить изменение параметров, выключить;

R6 – определить изменение параметров, оставить выключенным;

R7 – определить изменение параметров, оставить включенным;

R8 – определить изменение параметров, включить;

R9 – выключить насос (для экономии энергии).

Получен граф многоагентной ситуационной сети для управления артезианскими скважинами. Изменяя управляющие воздействия дан-

ной ситуационной сети, получаем новые ситуации с оптимизированными параметрами скважин. Классы ситуаций, определяемые различными наборами признаков, показаны в сети с помощью различных графоподобных структур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кригер Л.С. Управление движением городского пассажирского транспорта на основе нечеткого ситуационного подхода. – 2014. – 157 с.

2. Городейцкий В.С., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы. – 2015. – 43 с.

3. Тарасов В.Б, Агенты, многоагентные системы, виртуальные сообщества: стратегическое направление в информатике и искусственныйм интеллект. – 1998. – 47 с.

4. Батищев С.В, Скобелев П.О. Основные этапы разработки мультиагентных систем в инструментальной среде для создания интернет-приложений. – 2003. – 9 с.

5. Мультиагентная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1048829 (дата обращения: 15.01.2019).

УДК 681.513.66

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

П.А. Кириллов, А.А. Гуртовенко,
К.Н. Калдар, студенты каф. КСУП
Научный руководитель А.Е. Карелин, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, chestiga@gmail.com

Приведено экспериментальное моделирование наплавления образца алюминия на сталь, произведен анализ параметров нагрева.

Ключевые слова: электронно-лучевая сварка, моделирование, высокотемпературная обработка, скорость расплава.

Уже на протяжении длительного времени, важными факторами развития производства являются технологии соединения материалов при помощи сварки. В свою очередь под сваркой подразумевается некий процесс, при котором достигается неразъемное соединение, посредством формирования межатомных связей между свариваемыми частями путем нагрева. При применении электронных пучков для нагрева материалов используется технология электронно-лучевой сварки, что в свою очередь является отдельной областью технической науки.

Чтобы выполнить моделирование процесса электронно-лучевой сварки, требуется знание математического описания протекающих процессов.

В данном случае моделируется наплавление образца алюминия на сталь. Для описания данного процесса за основу берется математическая модель, основанная на двух уравнениях: вариационное уравнение Лагранжа и вариационный принцип М. Био. Формула (1) отражает вид вариационного уравнения Лагранжа:

$$\iiint(\sigma ijE+\Delta*\sigma ij)\times\delta(\Delta*eij)\times dV(n)+\iiint(\sigma ijE+\Delta*\sigma ij)\times\delta(\Delta*\omega ij)\times$$
$$\times dV(n)VV-\iiint P\bar{i}+\Delta P\bar{i})\times dV(n)-\iint(R\bar{i}+\Delta R\bar{i})Sa\times\delta(\Delta ui)=0V, \quad (1)$$

где $P\bar{i}$, $\Delta P\bar{i}$, $R\bar{i}$, $\Delta R\bar{i}$ − заданные объемные и поверхностные силы и их приращение на (n + 1)-м шаге нагружения соответственно; Δui, $\delta(\Delta ui)$ − приращения компонент вектора перемещений и их вариации соответственно.

А формула (2) отражает вид вариационного принципа М. Био:

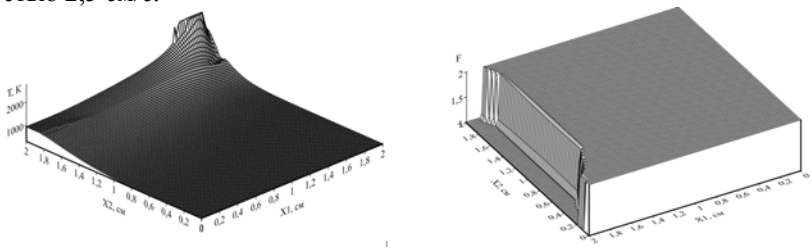
$$\iiint(\lambda ij\cdot d,iT)\cdot\delta(d,iT)\cdot dV(n)V+\iiint C\varepsilon T\cdot\delta T\cdot dV(n)+$$
$$+\iiint T2\cdot\beta ij*V\delta(\varepsilon ij)V\cdot dV(n)-\iiint T\cdot\delta w\cdot dV(n)dS(n)+$$
$$+\iint\alpha\cdot SaSGV\cdot(T-Tm)\cdot(T\cdot dT)\cdot dS(n)=0, \quad (2)$$

где $d, j = \partial/\partial Xj$ – оператор дифференцирования по лагранжевым координатам Xj; T – абсолютная температура; λij – тензор коэффициентов теплопроводности; $\beta ij*$ – тензор коэффициентов термических напряжений; $\delta(d, jT)\cdot dt = (d, jT)\cdot dt$ – вариация градиента температуры; $\delta(\varepsilon ij) = \varepsilon ij = Dijdt$ – вариация компонент тензора деформаций (точкой сверху обозначена производная по времени); $C\varepsilon$ – теплоемкость единицы объема материала; $\delta T=T\cdot dt$ – вариация температуры; $\delta\bar{w}$ – вариация мощности внутренних источников тепла, к которым относится и часть работы пластических деформаций; α – коэффициент теплообмена; Tm – температура окружающей среды [2].

При использовании языка программирования Fortran были произведены расчеты параметров нагрева образцов и получены их численные значения с зависимостью от шага и времени. Для примера был использован образец алюминия толщиной 2 мм и сталь толщиной 18 мм.

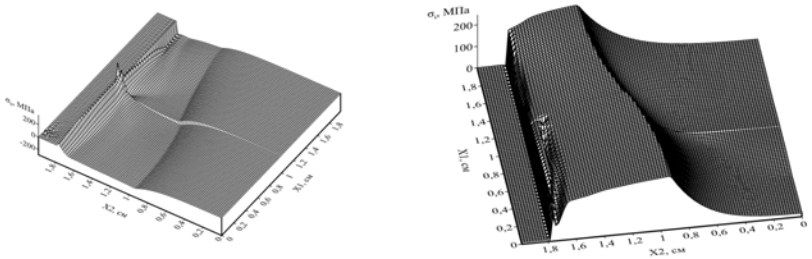
Для визуализации полученных данных использовалась программа Surfer, которая позволяет получить из численных значений трехмерный график. На рис. 1, 2 отображены результаты данного моделирования, на которых можно увидеть: распределение температуры; фазового состояния, где вертикальная ось обозначает агрегатное состояние образцов: 0 – газообразное, 1 – жидкое, 2 – твердое; распре-

деление гидростатического напряжения; распределение интенсивности сдвигов при проходе электронного луча слева направо со скоростью 2,5 см/с.



а *б*

Рис. 1. Трехмерная карта распределения температуры (*а*) и трехмерная карта распределения фазового состояния (*б*), в образце алюминия и стали в момент времени 0,65 с



а *б*

Рис. 2. Трехмерная карта распределения гидростатического напряжения (*а*) и трехмерная карта распределения интенсивности напряжений сдвига в образце алюминия и стали в момент времени 0,9 с (*б*)

Таким образом, при моделировании данного процесса значительно повышается точность выполнения реального процесса. Также это позволяет без эксперимента увидеть конечный результат и получить параметры данного процесса в зависимости от времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башенко В.В. Технологии и оборудование электронно-лучевой сварки / В.В. Башенко, А.В. Баранов, П.Г. Петров, В.А. Казаков. – СПб.: ВиТ-Принт, 2008. – 132 с.

2. Черепанов О.И. Численное решение некоторых квазистатических задач мезомеханики. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 180 с.

3. Тепловые процессы при сварке [Электронный ресурс]. http://docplayer.ru/29388406-Teplovye-processy-pri-svarke.html (дата обращения: 10.02.2019).

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 004.934

ОБЗОР АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ АУДИОИНФОРМАЦИИ

Д.И. Фильченко, студент каф. радиоэлектроники
Научный руководитель О.А. Доценко, доцент каф. радиоэлектроники, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТГУ, Filchenko-Daniil@yandex.ru

Представлен краткий обзор литературных источников, посвященных различным методам и алгоритмам распознавания речи, а также реализации на программном уровне. Представлена классификация методов обработки и распознавания речи, а также описаны основные составляющие программы распознавания речи. Проведенный обзор позволяет объективно оценить возможности существующих методов и алгоритмов по распознаванию речи, и возможность и целесообразность создания данной системы.

Ключевые слова: методы и алгоритмы, распознавание речи, сегментация, фильтрация речевого сигнала.

В последнее десятилетие ведется активная разработка алгоритмов и методов, а также создание программ по распознаванию речевых сигналов [1–6]. В результате поиска научно-технической информации, посвященной теме работы, было замечено, что существует огромное количество различных методов и алгоритмов, которые хорошо описаны и классифицированы в работах Ф.Е. Темникова [4], Г.К. Бердибаевой [5] и Н.В. Гаврилович [6].

Цель работы. Данная работа посвящена поиску оптимального алгоритма распознавания аудиоинформации.

Этапы распознавания речи. Задача распознавания речи представляет большую трудность в реализации и разработке. Для того чтобы из входного сигнала, который представляет собой непосредственное говорение в микрофон или записанный ранее аудиофайл, на выходе получить синтезированный или выведенный в файл текст, необходимо, чтобы этот сигнал прошел большое количество этапов об-

работки и преобразований. Каждый этап вносит свой вклад в рассматриваемый процесс. В ходе работы программы каждый этап занимает определенное время, и если для итогового результата важна скорость распознавания, то необходимо балансировать систему, выбирая подходящие параметры для тех или иных алгоритмов. В этом случае выбор осуществляется между временем и качеством распознавания необходимых аудиоданных.

Сигнал, поступающий на микрофон или сразу в программу обработки, проходит несколько основных этапов распознавания речи:

– фильтрация, подавление шума, усиление полезного сигнала;
– сегментация полученных данных на отдельные участки;
– выделение информативных параметров;
– распознавание сегментированного участка;
– скрепление сегментированных участков в единое целое;
– подача полученных данных на выход.

Рассмотрим немного подробнее данные этапы.

При разработке аудиоаппаратуры первым блоком на пути сигнала в приемном тракте является цифровой или аналоговый фильтр, или их комбинация. Основной задачей фильтрации является подавление шумов и помех. Различные варианты цифровой фильтрации приведены в публикациях Х.М. Ахмада [1] и В.Я. Чучупал [2]. Выделение полезного речевого сигнала отводится следующим этапам, алгоритмам и методам распознавания речи. Отметим, что методы фильтрации могут лишь повысить качество звучания входного сигнала, но фильтрация не улучшает разборчивость исходного сигнала.

Фильтр не является обязательной частью программы распознавания речи, но для распознавания речи, записанной в неидеальных условиях (не в студии звукозаписи), фильтр является отличным дополнением к программе и повышает процент распознавания.

Переходя к основе программы распознавания речи, стоит упомянуть о методах и алгоритмах сегментации речи [3]. При разработке блока сегментирования речи возникает множество сложных задач. Так, одной из важных и сложно реализуемых задач является правильная сегментация сигнала. При исследовании этой проблемы авторами [3] был сделан вывод, что паузы в произносимой речи появляются только между отрывками фраз, а слова произносятся слитно. Наш мозг сам расставляет необходимые паузы между словами. Речь, если ее рассматривать как некий сигнал, является дискретным сигналом, т.е. его можно представить в виде отдельных символов – фонем. Это работает и в обратную сторону, т.е. мы можем сказать, что речь состоит из конечного числа фонем, находящегося в определенном по-

рядке. Фонемы могут различаться в произношении у различных людей, что представляет еще одну проблему в распознавании речи. Основная задача, к которой сводится сегментация, – это нахождение межфонемных пауз.

Очень эффективным в анализе речевого сигнала считается применение крупномасштабного анализа и вейвлет-преобразования. Вейвлет-преобразование очень успешно зарекомендовало себя в анализе сигналов, в том числе и сегментации речевого сигнала. Оно обладает всеми достоинствами преобразования Фурье и устраняет его основной недостаток, заключающийся в невозможности отслеживания изменения спектральной плотности сигнала во времени, но имеет также и недостаток – это относительная сложность преобразования.

Выводы. В результате выполнения работы были выделены распространенные методы и алгоритмы, имеющие свои достоинства и недостатки. Из полученных результатов по изучению имеющейся информации можно сделать вывод, что распознавание речи возможно, и уже имеются системы распознавания разной степени проработанности. Но на данный момент времени оптимального алгоритма распознавания аудиоинформации не выявлено. Для полной реализации рассматриваемой задачи требуются большие трудозатраты, так как необходимо разбить работу на много подзадач. На данный момент развития техники эта задача не является до конца разрешимой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмад Х.М., Жирков В.Ф. Введение в цифровую обработку речевых сигналов: учеб. пособие. – Владимир: Изд-во Влад. гос. ун-та, 2007. – 192 с.

2. Чучупал В.Я., Чичиганов А.С., Маковкин К.А. Цифровая фильтрация зашумленных речевых сигналов. – М.: Вычислительный центр РАН, 1998. – 51 с.

3. Ефимов А.П., Никонов А.В., Сапожков М.А., Шоров В.И. Акустика. Справочник. – М.: Радио и связь, 1989. – 336 с.

4. Темников Ф.Е., Афонин В.А., Дмитриев В.И. Теоретические основы информационной техники. – М.: Энергия, 1971. – 424 с.

5. Бердибаева Г.К., Бодин О. Н., Громков Н.В. и др. Применение искусственных нейронных сетей для распознавания речевых команд // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 77–84.

6. Гаврилович Н.В., Сейтвлин С.Н. Методы распознавания речи и их классификация // Таврический научный обозреватель. – 2016. – Т. 11, № 6. – С. 206–212.

УДК 004.85

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ В MICROSOFT SQL SERVER

З.Ю. Халметова, студентка каф. КИБЭВС

Научный руководитель К.С. Сарин, доцент каф. КИБЭВС

г. Томск, ТУСУР, khalmetovazarnigor@gmail.com

Рассмотрена современная технология анализа данных Data Mining в составе СУБД MS SQL SERVER. На примере анализа данных о сетевых соединениях рассмотрено решение задачи распознавания сетевых атак.

Ключевые слова: Data Mining, MSSQL Server, интеллектуальный анализ данных, обработка информации.

К настоящему времени во многих организациях накоплены значительные объемы данных, на основе которых имеется возможность решения разнообразных аналитических задач. Проблемы хранения и обработки аналитической информации становятся все более актуальными и привлекают внимание специалистов и фирм, работающих в области информационных технологий.

Анализ данных – современная технология анализа информации с целью нахождения в накопленных данных ранее неизвестных, необходимых для принятия оптимальных решений.

Кибератаками называют действия по незаконному проникновению в компьютерную систему путем обхода защитных механизмов. Обнаружение кибератак можно охарактеризовать как проблему выявления фактов неавторизованного доступа в сеть.

Задача обучения детектора вторжений состоит в том, чтобы построить прогностическую модель (т.е. классификатор), способную различать «плохие» соединения, называемые вторжениями или атаками, и «хорошие» нормальные соединения.

Целью данной работы является построение инструмента (классификатора), определяющего тип соединения с помощью MS SQL SERVER [2].

Постановка задачи. Был предоставлен стандартный набор данных для аудита KDD99, который включает в себя широкий спектр вторжений. Исходные данные обучения составляли около четырех гигабайт сжатых двоичных данных дампа TCP. Было обработано около пяти миллионов записей.

Каждая запись в базе KDD99 представляет собой образ сетевого соединения. Соединение – последовательность TCP пакетов за некоторое конечное время, моменты начала и завершения которого четко определены, в течение которого данные передаются от IP-адреса ис-

точника на IP-адрес приемника, используя некоторый определенный протокол. Отдельная запись KDD99 включает 41 информационный признак и промаркирована как «атака» или «не атака» [1].

Атаки делятся на четыре основные категории:

a) DDoS-атаки (отказ в обслуживании. Атаки класса DDoS производятся на систему с целью довести ее до отказа путем перегрузки запросами, вследствие чего пользователь не может получить доступ к ее ресурсам.

b) R2l-атаки. Характеризуются получением доступа неавторизованного пользователя со стороны удаленной машины. Атакующий посылает пакеты машине по сети, а затем использует уязвимости системы, чтобы незаконно получить локальный доступ.

c) u2R-атаки. Тип атак, когда злоумышленник, имея учетную запись пользователя, использует уязвимости системы для получения прав администратора. Один из способов – переполнение буфера.

d) Атаки зондированием. Для реализации таких атак злоумышленник сканирует сеть, чтобы получить информацию об известных уязвимостях системы или найти новую. Цель сканирования портов состоит в том, чтобы определить, какие порты открыты, и, следовательно, какие службы, которые могут работать в системе, доступны атакующему.

Ход работы. В ходе работы необходимо было импортировать данные из текстового файла в базу данных MS SQL Server и соединив базу с инструментом SQL Server Data Tools для Visual Studio. Построение модели интеллектуального анализа данных включает в себя три этапа: построение источника данных и представления источника данных, а также структуру интеллектуального анализа данных [2, 3].

Структура интеллектуального анализа данных определяет данные, на основе которых строятся модели интеллектуального анализа данных: она задает представление источника данных, количество и тип столбцов, а также необязательное секционирование на обучающий и проверочный наборы.

В разделе «Структура интеллектуального анализа данных» описываются модели для работы с данными и их дальнейшего анализа. В рамках данной работы были рассмотрены три модели анализа данных: дерево решений, кластеризация, наивный Байесовский метод. Алгоритм дерева решений представлен на рис. 1. В таблице представлены результаты точности классификации, а также ошибки первого и второго рода, что соответствует доле соединений, распознанных как атаки среди нормальных соединений и распознанных как нормальные соединения среди атак. На 70% данных проводилось обучение моделей, на 30% – тестирование.

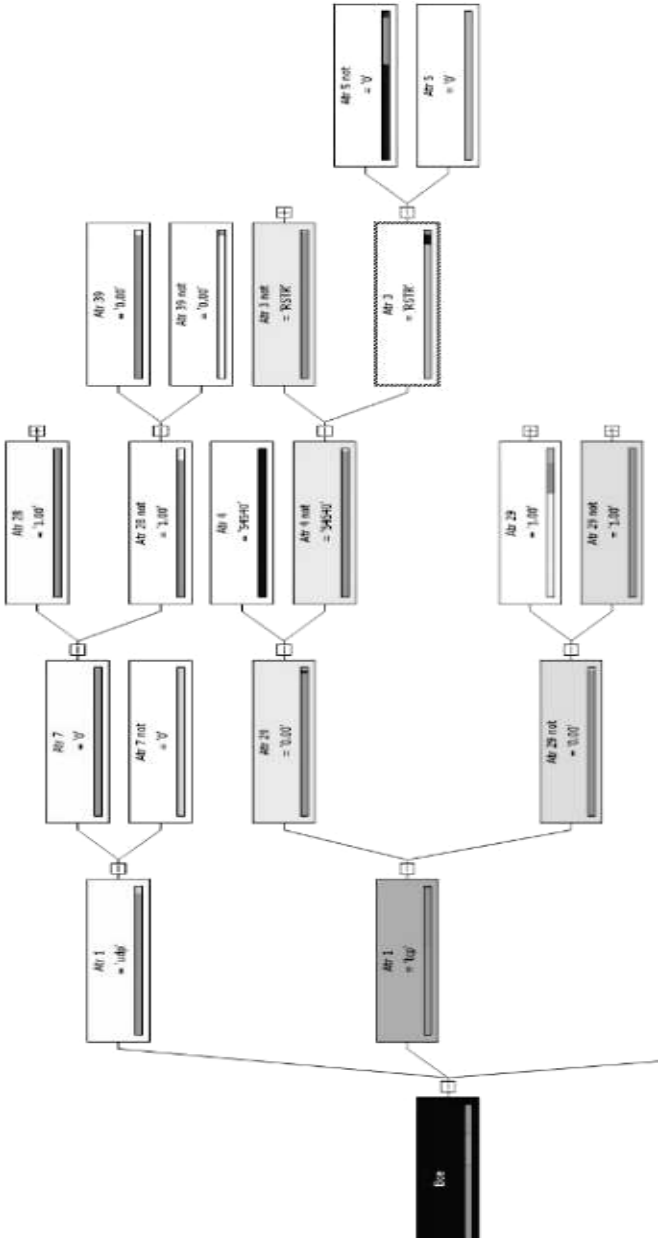


Рис. 1. Модель дерева решений

Название таблицы (результаты расчетов)

Классификатор	Точность	Ошибки первого рода	Ошибки второго рода
Дерево решений	0,998	0,001	0,002
Кластеризация	0,981	0	0,0023
Наивный Байесовский метод	0,995	0,0046	0,0016

Выводы. Построенные модели показывают высокое качество распознавания атак при работе с реальными потоками данных и могут быть использованы в составе различных программных комплексов для повышения уровня сетевой безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stolfo J., Wei Fan, Wenke Lee, Andreas Prodromidis, Philip K. Chan. Моделирование и оценка на основе затрат для интеллектуального анализа данных с применением для обнаружения мошенничества и вторжения: результаты проекта JAM» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/task.html (дата обращения: 23.02.2019).

2. Учебные материалы по SQL Server 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/sql/tutorials/tutorials-for-sql-server-2014view=sql-server-2014 (дата обращения: 21.10.2018).

3. Курс по интеллектуальному анализу данных (Data Mining) с использованием платформы MS SQL 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.interface.ru/home.asp?artId=21179 (дата обращения: 18.02.2019).

УДК 004.658

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ MS SQL SERVER

А.С. Киселёв, студент каф. БИС

Научный руководитель К.С. Сарин, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, dark.plames@gmail.com

Рассматриваются основные угрозы на системы управления базами данных (СУБД). На примере MS SQL Server приведены инструменты по защите данных от угроз. Предложены перечень угроз и рекомендации по обеспечению безопасности с помощью данных инструментов.

Ключевые слова: системы управления базами данных, защита баз данных, базы данных, информационная безопасность, администрирование баз данных.

Проблема информационной безопасности весьма актуальна в наше время. Исследование обосновывается Доктриной по информационной безопасности РФ [1]. Выбор СУБД MS SQL Server обосновывается тем, что эта СУБД, согласно независимым данным об уязвимостях программ, собираемых NIST [2], содержит меньше всего уязвимостей среди самых популярных СУБД [3].

Целью работы является повышение эффективности обеспечения безопасности данных в СУБД путём исследования имеющихся методов, анализа их достоинств и недостатков и выявления возможных путей закрытия недостатков.

Согласно источникам [4–8] был приведён анализ угроз на СУБД, и их можно разбить на категории по свойству информации, на которое они направлены: конфиденциальность, целостность, доступность.

После определения общих методов защиты информации в СУБД и места нахождения базы данных в системе обработки информации [9] и проведения анализа инструментов по защите информации в исследуемой СУБД [10], вышеприведённые угрозы могут быть закрыты с их помощью. В таблице приведёны перечень угроз и инструменты защиты от них в СУБД MS SQL Server, где К – конфиденциальность, Ц – целостность, Д – доступность.

Перечень угроз

Угроза	Св-во	Метод защиты	Инструмент защиты в SQL Server
НСД к данным через санкционированный канал	К	Разделение прав доступа	Разделение прав доступа, защита на уровне строк
НСД к данным, передаваемым по сети и/или через внешнее приложение	К	Шифрование	Постоянное шифрование
НСД к данным по остаточной информации	К	RIP	Common Criteria
НСД к данным вне зоны доступа	К	Маскирование	Статическое/динамическое маскирование данных
Несанкционированная модификация данных внутренним нарушителем	Ц	Аудит	Аудит, расширенные события
Некорректная (умышленная и неумышленная) модификация данных	Ц	Подробный аудит изменений в данных	Захват изменений в данных
Неумышленное упущение администратором безопасности какого-либо аспекта ИБ	КЦД	Сканеры уязвимостей, графические интерфейсы	Оценщик уязвимостей
Компрометация пользовательского аккаунта	КЦД	Парольная политика	Парольная политика, аутентификация Windows
Физическая модификация (уничтожение) данных	ЦД	Резервное копирование	Резервное копирование
НСД к данным в обход СУБД	К	Шифрование	Шифрование

Заключение. Было произведено исследование современных методов обеспечения безопасности в СУБД, а инструменты, реализующие эти методы, были проанализированы и оценены на примере встроенных в СУБД Microsoft SQL Server. Был составлен перечень угроз, классифицированных по свойству информации, сделаны рекомендации по закрытию выявленных угроз, основанные на составленном перечне. Цель работы, таким образом, была достигнута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Российская газета. – 2016. – URL: https://rg.ru/2016/12/06/doktrina-infobezobasnost-site-dok.html, свободный (дата обращения: 03.10.2018).

2. National Vulnerability Database [Электронный ресурс]. – National Institute of Standards and Technology. – URL: https://nvd.nist.gov, свободный (дата обращения: 03.10.2018).

3. Five reasons to run SQL Server 2016 on Windows Server 2016. – No. 1: Security [Электронный ресурс]. – SQL Server Blog. – Microsoft Corporation. – URL: https://cloudblogs.microsoft.com/sqlserver/2017/03/23/five-reasons-to-run-sql-server-2016-on-windows-server-2016-no-1-security, свободный (дата обращения: 03.10.2018).

4. Nedhal A. Al-Sayid. Database security threats: A survey study / A. Nedhal Al-Sayid, Dana Aldlaeen // 5th International Conference on Computer Science and Information Technology. – Amman, Jordan. – 27–28 March 2013. – P. 60–64.

5. Kumar Basant. Database security – Risks and control methods / Basant Kumar, Mahmood Hamed Said Al Hasani // First IEEE International Conference on Computer Communication and the Internet (ICCCI). – Wuhan, China. – 13–15 Oct. 2016. – P. 334–340.

6. Friedman Jon Attack your attack surface / Jon Friedman // Skybox™ Security. [Электронный ресурс]. – March 2016. – URL: https://www.skyboxsecurity.com/sites/default/files/Attack%20Surface%20Visualization.pdf, свободный (дата обращения: 20.09.2018).

7. Есин В.И. Защита данных в базе данных с универсальной структурой / В.И. Есин, В.Г. Юрасов // Информация и безопасность. – 2014. – Т. 17, № 2. – С. 180–187.

8. Полтавцева М.А. Безопасность баз данных: проблемы и перспективы / М.А. Полтавцева, А.Р. Хабаров // Программные продукты и системы. – 2016. – № 3. – С. 36–41.

9. Ben Natan Ron. Implementing Database Security and Auditing. – Digital Press, 2005. – 432 p.

10. Cherry Denny. Securing SQL Server (3rd edition). – Syngress, 2015. – 462 p.

УДК 004.8

ГИБРИДНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ПРИНИМАЮЩАЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

К.Г. Красиков, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель И.Г. Боровской, зав. каф. ЭМИС, д.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, krasikov@protonmail.com

Была разработана гибридная интеллектуальная система, повышающая качество принятия решения в условиях неопределенности за счет обучения в многоагентной системе StarCraft II. Проведен сравнительный анализ ее эффективности относительно аналогов.

Ключевые слова: искусственный интеллект; нейронные сети.

Нейросетевые модели по праву считаются одним из эффективных инструментов решения широкого круга задач когнитивистики, прогнозирования и управления. Они демонстрируют высокие показатели качества в системах поддержки принятия решений (СППР), оперирующих неполными, трудноформализуемыми и неточными данными. Успешно разрабатываются, совершенствуются и применяются различные модели искусственных нейронных сетей (ИНС). Однако масштабному распространению СППР на базе ИНС препятствуют сложности, связанные с процессом подбора топологии и обучения сети, закономерные в рамках парадигмы нейросетей, но преодолимые путем гибридизации с методами эволюционного моделирования [1]. Основные трудности обучения ИНС связаны с задачей нахождения глобального экстремума функции ошибки, и именно попытки ее решения способствовали развитию нейроэволюционной теории, изучающей гибридные формы настройки нейросетей эволюционными алгоритмами [1].

Британская компания DeepMind, занимающаяся искусственным интеллектом, в сотрудничестве с американской компанией Blizzard, занимающейся разработкой и издательством компьютерных игр реализовали учебную среду на основе игры StarCraft II – стратегии в реальном времени, сочетающей в себе микроконтроль за каждым юнитом и необходимость планирования макростратегии. Сложные правила игры в достаточной мере отражают многогранность реального мира [2].

С точки зрения исследования возможностей ИИ StarCraft II предлагает решить многие проблемы. Во-первых, это многоагентная система, в которой несколько игроков конкурируют за влияние и ресурсы и принимают решения в условиях неполной информации. Карта толь-

ко частично наблюдается с помощью локальной камеры, которая должна активно перемещаться для того, чтобы игрок получал информацию [3]. Кроме того, существует «туман войны», скрывающий регионы карты, находящиеся вне зоны обзора юнитов игрока. Необходимо активно исследовать карту для определения состояния соперника. Так же это многоагентная система на более низком уровне: каждый игрок контролирует сотни подразделений, которые должны взаимодействовать для достижения общей цели [2]. Пространство действий обширно и разнообразно. Игрок выбирает действия среди комбинаторного пространства, в среднем равного 108 возможностям в один игровой кадр. Игры длятся в среднем несколько тысяч кадров, игрок должен принять решение (например, какие юниты произвести) с последствиями, которые будут заметны намного позже в игре [3].

Цель работы:

– исследовать различные методы принятия решения в условиях неопределенности;

– выявить наиболее эффективную среду реализации искусственного интеллекта при разработке компьютерных игр;

– повысить эффективность игры искусственного интеллекта в StarCraft II путем симбиоза методов выбора макростратегии на основе нейронных сетей и скриптовых механик игры для наиболее эффективного микроконтроля каждой группой юнитов.

В ходе данной работы изучен исследовательский опыт в области гибридных интеллектуальных систем, исследованы методы принятия решения в условиях неопределенности. Проведен анализ современных методов глубинного обучения. Изучены методы разработки ИИ с использованием языка программирования Python. Рассмотрены функциональные возможности фреймворков глубинного обучения.

В результате проведенной работы определен метод принятия решения в условиях неопределенности с использованием сверточных нейронных сетей. Определен фреймворк Keras как наиболее эффективная среда для разработки ИИ, использующего сверточную нейронную сеть. Реализована гибридная интеллектуальная система, которая за счет анализа неполной информации о действиях оппонента прогнозирует его наиболее вероятное дальнейшее поведение. За счет симбиоза методов выбора макростратегии в условиях неопределенности на основе нейронных сетей принимает решение о выборе оптимальной контрстратегии. Реализует ее, используя скриптовые механики эффективного микроконтроля и ресурс менеджмента. Исследована ее эффективность относительно существующих аналогов, произведен сбор статистической информации, агрегация полученных данных.

Проведенный анализ данных показал, что разработанная ИС является более эффективной, чем участвующие в сравнении скриптовые аналоги. За счет адаптивного управления СППР ИИ реагирует на действия оппонента и получает преимущество по макростратегии. Возможными направлениями развития ИС являются дообучение модели и расширение пула комбинаций тригеров о действиях оппонента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дик В.В. Системы поддержки принятие решения. – М.: ЕАОИ, 2011. – 368 с.

2. Vinyals O. StarCraft II: A new challenge for reinforcement learning. – LA.: DeepMind Lab, 2017. – P. 20.

3. Kuzovkin I. Replicating DeepMind StarCraft II reinforcement learning benchmark with actor-critic methods. – Tartu, 2018. – P. 41.

УДК 621.396.980

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

К.В. Равдин, магистрант ОАР ИШИТР НИ ТПУ

Научный руководитель Н.В. Замятин, проф. каф. АОИ, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, zamnv47@gmail.com

Рассматривается система технического зрения поверхностных дефектов керамических изделий. Приводятся примеры применения нейронных сетей в распознавании образов в других сферах. Описываются структура системы и алгоритм обработки видеопотока.

Ключевые слова: техническое зрение, поверхностные дефекты, хэш-функция, сверточная нейронная сеть.

На сегодняшний день одними из важнейших областей исследований и разработок современной кибернетики являются области машинного обучения, распознавания образов и компьютерного зрения. Технология распознавания дефектов в последние годы значительно выросла, она находит применение в следующих сферах: производство листового проката металлов, контроль качества поверхности рельса, обнаружение дефектов на боковой поверхности пули или гильзы.

Цель работы: описание способа контроля качества сушки керамических изделий и системы технического зрения с использованием нейронной сети.

Описание системы технического зрения. Для сушилки туннельного типа, изображенной на рис. 1, предлагается система технического контроля качества сушки керамических изделий, на примере туннельного сушила с противоточным движением теплоносителя [1].

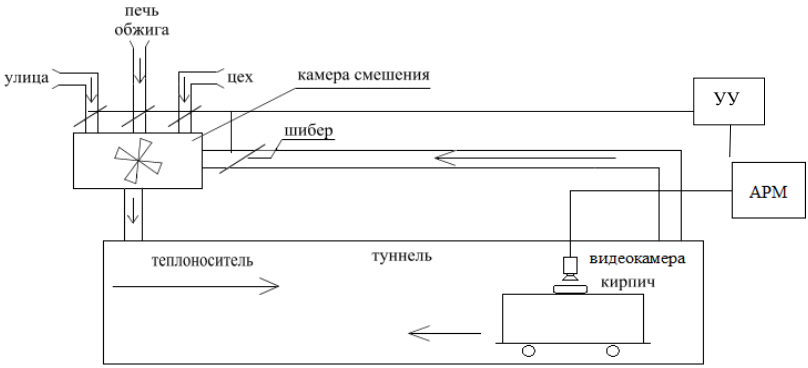


Рис. 1. Схема движения теплоносителя в туннельной сушилке

Как видно из рисунка, в туннель подается теплоноситель из камеры смешения, оборудованной вентилятором. В камере смешиваются четыре потока воздуха: холодный с улицы, холодный из цеха завода, горячий из печи обжига и отработанный теплоноситель, получаемый на выходе из туннеля. На каждом из четырех направлений забора воздуха стоят шиберы, положение которых регулирует объем воздуха, проходящего по трубопроводу в камеру смешения.

Для наблюдения за контрольным кирпичом на движущуюся платформу жестко устанавливается видеокамера, которая передает изображение в реальном времени на автоматизированное рабочее место оператора АРМ, с пульта которого поступают сигналы с управляющего устройства УУ на шиберы и вентилятор камеры смешения в зависимости от проявившегося дефекта. АРМ включает в себя программное обеспечение, основанное на сверточной нейронной сети с хеширущим слоем [2].

На первом этапе обработки получаемого видеопотока уменьшается размер изображения, таким образом, остается та часть, которая представляет наибольший интерес. Изображение большого разрешения имеет высокие частоты, обеспечивающие детализацию, и низкие частоты, которые в свою очередь отображают структуру тела. Таким образом, необходимо выделить область низких частот.

Затем на втором этапе изображение с областью низких частот преобразуется в градации серого. В результате хэш уменьшается втрое, т.к. из трех каналов – красного, зеленого и синего – останется только один – серый.

Третий этап заключается в нахождении среднего значения яркости оттенков серого цвета получившегося изображения.

Бинаризация изображения производится на четвертом этапе, где пикселям со значением больше среднего значения яркости присваивается 1, а всем остальным – 0.

На пятом этапе строится хэш-функция. Получено некоторое количество значений 1 и 0 в одно битовое значение хэша.

Заключительным этапом распознавания дефекта является сравнение эталонного образца с получившейся хэш-функцией с помощью сверточной нейронной сети.

Архитектура такой НС представляет объединение простых и сложных слоев, которые активируют определенный набор простых слоев [3]. Свертка – это математическая операция, при которой каждый фрагмент входного изображения умножается на матрицу весовых коэффициентов поэлементно, а результат суммируется и записывается в аналогичную позицию выходного изображения. Эта процедура повторяется с каждой итерацией, преобразуя двумерную матрицу в другую все еще двумерную матрицу признаков. Наиболее часто применяемый метод обучения – метод обратного распространения ошибки.

Заключение. Рассмотрен алгоритм распознавания поверхностных дефектов в процессе сушки керамических изделий, а также рассмотрена система технического зрения на производстве. Приведено описание архитектуры сверточной нейронной сети. Предложен качественно новый подход к неразрушающему контролю качества продукции, упрощающий и ускоряющий изготовление путем исключения предварительного экспериментального определении допустимых показаний с помощью датчиков для составления программы, измерения геометрических размеров изделий, соотношений глинистых и отощающих масс, химического состава полуфабриката и давления прессования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотарский А.З. Производство керамического кирпича: учеб. пособие для проф. обучения рабочих на пр-ве / А.З. Золотарский, Е.Ш. Шейнман. – М.: Высш. шк., 1989. – 263 с.

2. Рудаков И.В., Васютович И.М. Исследование перцептивных хеш-функций изображений // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – 2015. – URL: issledovanie-pertseptivnyh-hesh-funktsiy-izobrazheniy.pdf (дата обращения: 07.03.2019).

3. Сверточная нейронная сеть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Свёрточная_нейронная_сеть (дата обращения: 08.03.2019).

ПОДСЕКЦИЯ 3.6

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель – **Дробот П.Н.**, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;*
*зам. председателя – **Нариманова Г.Н.**, зав. каф. УИ, к.ф.-м.н., доцент*

УДК 004.032.26

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАСПОЗНАВАНИИ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

С. Аблати, студент каф. УИ
Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, serikablati@gmail.com

Описан план разработки системы технического зрения на базе нейронной сети, а также применение в данной области нейронных сетей. Разработкой проекта занимается один студент.

Ключевые слова: нейронные сети, система технического зрения, архитектура нейронной сети, функциональная схема, структурная схема, мехатроника, сверточная нейронная сеть, разработка, инноватика, рукописный текст.

Нейронная сеть – это одна из быстро развивающихся и актуальных отраслей робототехники. В настоящее время наблюдается тенденция исследований и разработок систем технического зрения всемирно известных компаний таких как «Яндекс», «Google», «Microsoft», «MSQRD». Исследования этих компаний показывают, что в данной области обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными или вовсе невозможными. Но использование в данных системах нейронных сетей превозносит новые возможности автоматизации жизнедеятельности человека, что несомненно показывает актуальность данной работы

Целью данной работы является разработка и исследование системы распознавания рукописного текста на базе нейронной сети. Для реализации данной цели были определены следующие задачи:

– исследование архитектуры нейронных сетей;
– разработка функциональной и структурной схемы системы;
– разработка и испытание архитектуры сверточной нейронной сети.

Данное исследование и разработка содержат элементы научной новизны, так как данный подход решения подобных задач является инновационным. Практическая ценность работы обусловливается тем, что данная разработка будет коммерциализирована в виде мобильного приложения и сервера приложений.

Исследование архитектур нейронных сетей демонстрирует, что основными критериями выбора нейронных сетей является точность распознавания объектов, время, требуемое на обучение.

Учитывая вышеперечисленные характеристики, на данный момент абсолютным преимуществом обладают сверточные нейронные сети.

Исходя от полученных данных во время исследования и поставленных задач, были разработаны функциональная и структурная схемы. Функциональная схема устройства продемонстрирована на рис. 1.

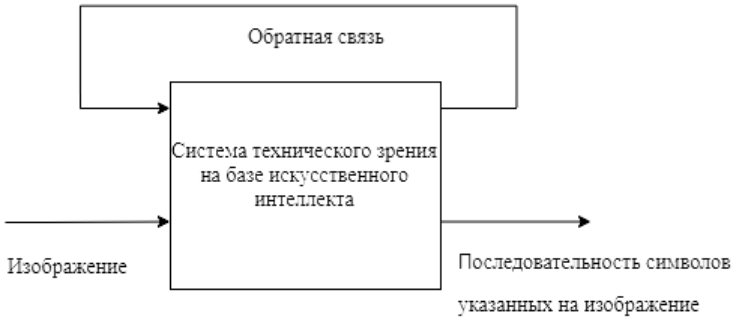


Рис. 1. Функциональная схема устройства

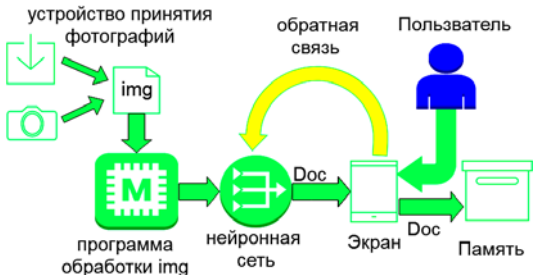


Рис. 2. Структурная схема устройства

Основные блоки устройства изображены на рис. 2. В качестве центрального процессора используется мобильное устройство на операционной системе Android, что позволяет не использовать сторонние технические средства для фиксирования рукописного текста за счет встроенной фотокамеры. Фотография в начале поступает от блока

обработки изображения для приведения к необходимым формату и размеру. Обработанная фотография поступает в нейронную сеть, где производится распознавание рукописного текста. Также система имеет обратную связь для улучшения точности распознавания текста.

На основания полученных данных была разработана архитектура нейронной сети с наименьшим весом и большей точностью что подтверждают эксперименты, проведенные над нейронной сетью, с данной архитектурой. Разработанная архитектура нейронной сети изображена на рис. 3.

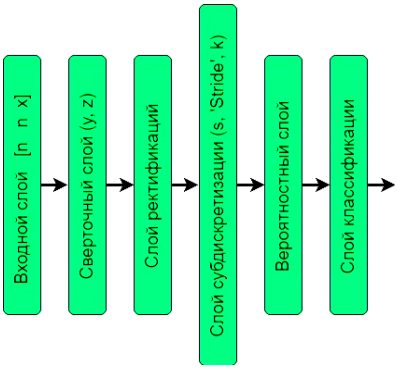


Рис. 3. Разработанная архитектура нейронной сети

Данная нейронная сеть определяет рукописные цифры с точностью девяносто девять процентов, что показывает более точные результаты по сравнению со среднестатистическим человеком вне зависимости от расположения объекта на входном изображении.

Результаты данного исследования показали возможности применения сверточных нейронных сетей в распознавании рукописного текста. Подробные результаты будут продемонстрированы в ходе презентаций данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самое главное о нейронных сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – https://habr.com/ru/company/yandex/blog/307260/ (дата обращения: 03.12.2018).

2. MAGENET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – http://image-net.org/challenges/LSVRC/ (дата обращения: 04.12.2018).

3. Хузин М.Р. Техническое зрение в MATLAB [Электронный ресурс]. – режим доступа: свободный. – https://nauchforum.ru/archive/MNF_tech/4(44).pdf (дата обращения: 10.02.2019).

4. Lai S., Xu L., Liu K., Zhao J. Recurrent Convolutional Neural Networks for Text Classification // AAAI. – 2015. – P. 2267–2273.

УДК 004.891

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ СПРАВОК О РЕЗУЛЬТАТАХ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ

Д.Д. Богданов, студент ИШИТР

Научный руководитель С.В. Аксёнов, доцент ОИТ, к.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, danila00000@Gmail.com

Актуальность работы заключается в повышении качества оценки тяжести заболевания с помощью разработки информационной системы, анализирующей результаты общего анализа крови пациентов с целью получения оценок состояния здоровья и визуализации выводов исследования. Обработка результатов анализа крови включает в себя расчет индексов воспаления организма по современным медицинским методикам.

Ключевые слова: медицинская информационная система, общий анализ крови, анализ медицинских данных.

За последние несколько лет информационные системы стали неотъемлемой частью современного мира. Информационные системы (ИС) используются во многих областях, основанных на информации той или иной области [1].

Современная медицинская клиника обладает лабораториями по анализу биологического материала, включая кровь. Одними из важных инструментов, использующихся в исследованиях крови, являются анализаторы крови. В эти приборы помещаются пробирки с кровью, которые в дальнейшем подвергаются тщательному анализу. После анализа прибор выдает справку об анализе крови в электронном виде (количество лейкоцитов, лимфоцитов, эритроцитов и т.д.). Далее эта справка может быть распечатана и получена врачом или пациентом. Работа с медицинскими справками в электронном виде имеет массу преимуществ, т.к., во-первых, потому что это экономит ресурсы, выделенные на хранение, и, во-вторых, все эти электронные медсправки можно хранить и обрабатывать на удаленном сервере базы данных. Благодаря этому врач, не выходя из кабинета, с помощью компьютера может просмотреть необходимые ему справки и быстрее провести оценку состояния здоровья или тяжести заболевания пациента, что приводит к экономии его рабочего времени.

Каждый производитель медицинского оборудования производит свои аппараты (со своими особенностями) по анализу крови, следовательно, каждый прибор будет выдавать свою уникальную электронную медсправку по анализу крови. Поэтому насущной необходимостью является создание информационной системы, которая будет все

эти медсправки приводить к единому виду (стандарту) и сохранять в своей БД.

На рис. 1 приведены сервисы предлагаемой в работе Web-информационной системы обработки данных из справок общего анализа крови.

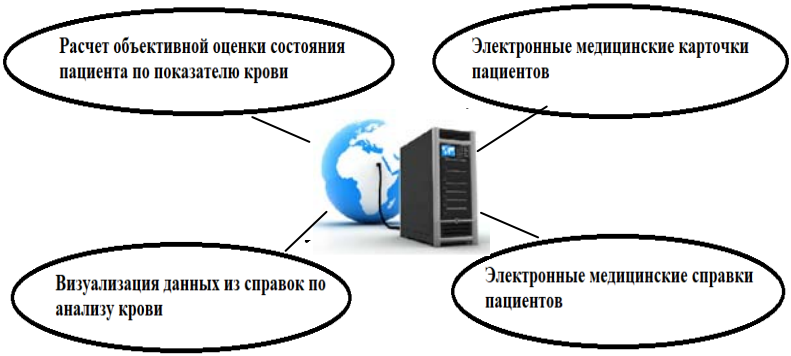


Рис. 1. Сервисы разрабатываемого ПО

Главная особенность информационной системы (помимо обработки и хранения в БД медсправок) заключается в объективной оценки состояния тяжести пациента по показателю крови. Для оценки состояния используется вычисление «лейкоцитарной формулы» (лейкоцитарные индексы). Лейкоцитарная формула – процентное соотношение различных видов лейкоцитов в периферической крови. В периферической крови встречаются пять популяций лейкоцитов: нейтрофилы, базофилы, эозинофилы, относящиеся к гранулоцитарному ряду (их цитоплазма зерниста, содержит большое количество гранул, включающих, например, миелопероксидазу, эластазу, лизоцим); моноциты и лимфоциты (В-клетки, Т-клетки). При исследовании крови на гематологических анализаторах производится автоматический подсчет лейкоцитарной формулы с определением пяти основных популяций лейкоцитов. Технологии подсчета лейкоцитарной формулы различаются у разных производителей [2].

Предлагаемый продукт использует следующие технологии: HTML5, CSS3, JavaScript, Python и Django. Также используется плагин d3.js, который помогает производить визуализацию данных из справок по анализу крови. D3.js (или просто D3) является JavaScript-библиотекой для обработки и визуализации данных. Она предоставляет удобные утилиты для обработки и загрузки массивов данных и создания DOM-элементов [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Когаловский М.Р. Перспективные технологии информационных систем. – М.: ДМК-Пресс; Компания АйТи, 2003. – 288 с.
2. Лейкоцитарная формула [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cmd-online.ru/vracham/spravochnik-vracha/leykotsitarnaya-formula/ (дата обращения: 08.03.2019).
3. Data-Driven Documents [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://d3js.org/ (дата обращения: 08.03.2019).

УДК 378.4.014.54:330.33

ПРОЦЕСС ГЕНЕРАЦИИ БИЗНЕСА В УНИВЕРСИТЕТЕ

В.В. Чернобук, аспирант

Научный руководитель И.А. Павлова, к.э.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, violetta.chernobuk@mail.ru

Рассматривается процесс генерации бизнеса как один из подходов к коммерциализации технологий в университете.

Ключевые слова: университет, процесс генерации бизнеса, спин-офф-компания, стадия «pre-spin», стадия «spin».

За последние десятилетия университет стал одним из ключевых институтов в функционировании экономики, определяющим конкурентные позиции стран, уровень экономического роста и социального развития. Совершая переход от двухфункциональной модели «наука–образование» к востребованной сегодняшним днем модели «наука–образование–предпринимательство» университет превратился в участника инновационной деятельности, что позволяет не только генерировать научное знание, но и оказывать воздействие на рынок посредством создания высокотехнологичного бизнеса как один из способов коммерциализации технологий.

Сегодня существуют два ключевых термина, используемых для обозначения результатов процесса генерации бизнеса в университете: «спин-офф» и «стартап» [1]. Термин «спин-офф» является англоязычным аналогом закрепившегося в нашей стране термина «малое инновационное предприятие» (МИП), т.е. компании, основанные на базе технологии, созданной в университете с целью внедрения полученного в ходе научно-исследовательской деятельности результата на рынок [2].

На начальном этапе преимуществом спин-офф-компании является возможность получения прямой финансовой помощи, предоставления на льготных условиях помещений, специального оборудования и т.д., однако при успешном выводе товара на рынок спин-офф-компания сама превращается в источник дохода для университета, форми-

руя дополнительный доход и усиливая предпринимательскую среду университета. Особая значимость появления спин-офф-компаний, помимо дополнительных материальных средств, обусловливается следующими причинами:

−появление существующих на рынке компаний формирует имидж успешного университета, что привлекает как талантливых студентов, научных сотрудников и преподавателей, так и партнерские связи, в том числе привлечение инвестиций;

−появление новых компаний способствует развитию региона путем привлечения инвестиций, созданию новых рабочих мест и т.д.;

−фокусирование на создании бизнеса и анализ текущей ситуации способствуют более четкому формулированию задач для подготовки студентов их факультетами, модернизации учебных программ и ориентации на практическое применение знаний [3].

Отличительная черта стартапа, согласно С. Костеру, – это использование собственных ресурсов предпринимателя и независимость от других организаций. Стартап не получает поддержки со стороны университета и создается без заложенных в основу результатов научной деятельности [4].

Проанализировав результаты исследований, проводимых на базе как российских, так и зарубежных университетов, можно выделить ряд процессов, направленных на стимулирование появления новых компаний, которые начинаются задолго до создания предприятия как самостоятельного юридического лица. Предприниматели проходят через два этапа погружения в предпринимательскую среду университета: сначала как члены университета (стадия «pre-spin»), а затем как учредители/сотрудники малого инновационного предприятия (стадия «spin»). В таблице отображена классификация процессов, соответствующих обеим стадиям.

Классификация процессов генерации бизнеса

<table>
<tr><td colspan="4">Университет</td></tr>
<tr><td colspan="3">Внешняя среда</td><td rowspan="2">Внутренняя среда</td></tr>
<tr><td>Взаимодействие с государством</td><td>Взаимодействие с бизнесом</td><td>Взаимодействие с НОК</td></tr>
<tr><td colspan="4">Стадия «pre-spin»</td></tr>
<tr><td colspan="4">– Развитие предпринимательских компетенций.
– Развитие исследовательской деятельности.
– Стимулирование к предпринимательской деятельности</td></tr>
<tr><td colspan="4">Стадия «spin»</td></tr>
<tr><td colspan="4">– Развитие предпринимательских компетенций.
– Сопровождение малого инновационного предприятия</td></tr>
</table>

Погружение в качестве члена университета на стадии «pre-spin» происходит, когда предприниматели являются студентами, преподавателями, научными сотрудниками университета. В течение этого времени они участвуют в университетской жизни ежедневно, устанавливают первичные контакты и начинают взаимодействовать с ними, приобретая необходимые компетенции, связи, научно-исследовательские результаты, что является необходимым стартом для создания компании. Данный период продолжается до момента образования предприятия, после чего погружение продолжается, но оно уже направлено не на развитие одного человека, а на развитие предприятия.

Содействие университета на стадии «spin» может принимать разные формы. Особую роль начинают выполнять элементы инфраструктуры университета, занимаясь сопровождением проекта и способствуя переходу к коммерциализации результатов. Возникающие процессы часто не полностью реализуются только лишь университетом, а требуют включения других участников. В качестве главных участников процесса генерации новых компаний, помимо самого университета, в соответствии с теорией тройной спирали Г. Ицковица и Л. Лейдесдорфа, были выделены государство, бизнес, а также научно-исследовательские организации и другие университеты [1].

Включение участников происходит в разные стадии развития проекта. Так, на стадии «pre-spin» университет самостоятельно выполняет основную задачу по проведению ряда мероприятий: проведение мотивационной политики для привлечения студентов и сотрудников к занятию предпринимательством, модернизация образовательного процесса с учетом текущего направления развития. На этапе «spin» подключаются участники внешней среды, в частности бизнес, так как роль партнерства с бизнесом приобретает значимость и в образовательной деятельности. К моменту перехода к научно-исследовательской деятельности возрастает значимость партнерства с научно-образовательным комплексом.

Таким образом, в рамках описанных процессов, реализуемых университетом при взаимодействии с другими участниками, возможно провести анализ инструментов, используемых для генерации бизнеса.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научно-исследовательского проекта РФФИ «Исследование процессов естественного формирования региональных кластеров», проект № 18-410-700006 р_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. OECD The Measurement of Scientific and Technological Activities: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data // Oslo Manual, Third

Edition prepared by the Working Party of National Experts on Scientific and Technology Indicators, OECD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf (дата обращения: 28.02.2019).

2. Smilor R. University spin-out companies: Technology start-ups from UT-Austin / R. Smilor, D. Gibson, G. Dietrich // Journal of Business Venturing. – 1990. – № 5. – P. 63–76.

3. Pazos D.R., López S.F., González L.O., Sandiás R.A. A resource-based view of university spin-off activity: New evidence from the Spanish case // Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa. – 2012. – № 3. – P. 255–264.

4. Koster S. Spin-off firms and individual start-ups. Are they really different? // Paper prepared for the 44th ERSA conference, 25–29 August 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wwwsre.wu.ac.at/ersa/ersaconfs/ersa04/PDF/287.pdf (дата обращения: 11.02.2019).

УДК 37.062

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ОЛИМПИАДЫ

В.С. Николаева, А.Д. Исакова, студентки

Научный руководитель И.А. Лариошина, доцент, к.т.н. ФИТ УК «Проект УИ-1803 «Разработка методической документации для повышения качества образовательного процесса»

г. Томск, ТУСУР, ФИТ, nickolaewa.ta2013@yandex.ru

Рассматривается возможность применения ситуационных задач как современного средства оценки изучаемых дисциплин, а также подчеркивается важность предметной олимпиады при формировании профессиональных компетенций.

Ключевые слова: олимпиада, ситуационные задачи, задачи студенческих олимпиад, профессиональные компетенции.

В связи с повышением интереса общества к уровню образования, возрастает потребность к модернизации технологии обучения.

На базе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) развивается компетентностный подход, согласно которому обучающийся после окончания обучения должен уметь решать задачи, опирающиеся на общепрофессиональные и профессиональные компетенции своей специальности. На данный момент эффективными являются технологии, позволяющие организовать учебный процесс с учетом профессиональной направленности обучения, а также ориентации на личность студента, его интересы, склонности и способности. Таким образом, можно сказать, что предметная олимпиада является неотъемлемой частью данной системы. Проведение олимпиад можно рассматривать как способ проверки

и оценки качества получаемых знаний, так и как возможность научить участника применять свои знания в нестандартных ситуациях.

В соответствии с регламентом организации и проведения олимпиады основными задачами студенческих предметных олимпиад являются:

• закрепление и углубление знаний, умений и навыков, которые формируются при освоении основной образовательной программы по соответствующему направлению подготовки, дисциплинам;

• совершенствование базовой подготовки обучающихся;

• проведение проверки способностей студентов к проектированию и анализу, системному действию в профессиональной ситуации;

• повышение ответственности студентов за выполняемую работу, развитие способности самостоятельно и эффективно решать проблемы;

• совершенствование навыков самостоятельной работы, инновационной деятельности;

• повышение интереса к будущей профессиональной деятельности, развитие творческого мышления на основе оценки ее социальной значимости и личностной мотиваций студентов [1].

Для достижения обозначенных задач в рамках проведения предметных олимпиад используют «Ситуационные задачи». Ситуационные задачи – это задачи, которые позволяют студенту осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез – оценка.

Актуальность решения ситуационных задач заключается в том, что данный процесс позволяет на практике усвоить теоретические основы пройдённого материала путем структурирования, повторения и обобщения элементов теоретического материала [2].

Для продуктивного освоения и применения специальных навыков необходимо выделить следующие критерии, связанные с решением ситуационных задач:

• актуальность данный момент;

• контекстность;

• практическая пригодность задачи;

• конкретность;

• адресность;

• наличие потенциала для развития аналитического мышления у студентов;

• наличие множества решений.

В процессе решения ситуационной задачи, в которой описана реальная ситуация, стимулируются выражение личностного отношения

к ситуации, проявление разнообразных эмоций, что в свою очередь, способствует формулированию собственных мыслей по представленной в ситуации проблеме и принятию самостоятельных решений [3].

При подготовке данного материала была изучена предметная олимпиада по направлению специальности «Управление качеством», которая на протяжении многих лет проводится в Национальном исследовательском Томском государственном университете. Участие студентов в олимпиаде по качеству обеспечивает формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

• способность применять знание подходов к управлению качеством;

• способность применять инструменты управления качеством;

• способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;

• способность применять знание задач своей профессиональной деятельности, характеристики методов, средств, технологий, алгоритмов решения этих задач [4].

Таким образом, применение ситуационных задач в предметной олимпиаде является необходимым условием повышения научно-образовательного потенциала университета, поскольку способствует выявлению и отбору творчески мыслящей, инновационной молодежи, формированию у студентов готовности к научно-исследовательской деятельности, магистерской и аспирантской подготовке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулова О.А., Писарева С.А., Пискунова Е.В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентностей учащихся: учеб.-метод. пособие для педагогов школ / О.А. Акулова, С.А. Писарева, Е.В. Пискунова. – СПб.: КАРО, 2008. – 96 с.

2. Жаравина И.А Использование ситуационных задач в адаптации учебного материала гуманитарных дисциплин при обучении студентов технического вуза по заочной форме [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34702 (дата обращения: 10.02.2019).

3. Регламент организации и проведения Всероссийской олимпиады студентов образовательных организаций высшего образования (Всероссийская студенческая олимпиада) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.edu.ru/documents/view/62531/ (дата обращения: 10.02.2019).

4. Приказ Минобрнауки России от 09.02.2016 № 92 (ред. от 13.07.2017) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством» (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minobrnauki-Rossii-ot-09.02.2016-N-92/ (дата обращения: 10.02.2019).

УДК 004.772

«УМНАЯ» КАМЕРА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

А.В. Концов, студент; А.А. Зоркальцев, аспирант
Научный руководитель А.И. Солдатов, проф. каф. УИ, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, glarione@bk.ru

Описывается применение Интернета вещей в рамках направления развития «Цифровизация экономики РФ». Также рассматривается важный параметр компонента Интернета вещей – задержка ввода-вывода «умной» камеры Интернета вещей.

Ключевые слова: камера, интернет вещей, сенсорные сети, беспроводные сети, интерфейсы, реалтайм, инновации.

Проект «Умный город» реализуется в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и национальной программы «Цифровая экономика». В составе «Умного города» есть несколько направлений, каждое из которых требует концептуального подхода, например, использования Интернета вещей [1].

Интернет вещей – концепция вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой. Интернет вещей в общем виде схож с сенсорными сетями.

Для контроля дорожно-транспортной ситуации необходимо каким-либо образом производить наблюдение (использование датчиков или камер), обрабатывать полученную информацию (центры обработки данных) и совершать воздействие (адаптивное переключение светофоров, вызов аварийных служб, адаптивное освещение). Данные задачи имеют свою специфичность, например, регулирование перекрёстков должно быть с низкой задержкой реакции, т.е. передача информации с датчиков и камер должна происходить в так называемом «реалтайме», режиме реального времени. Таким образом, формируется одно из основных требований к камере, используемой в Интернете вещей – низкая задержка [2].

Существует несколько классов режима реального времени, например, для управления умным домом режим реального времени не критичен, а использование Интернета вещей на производстве или пожарной охране различных объектов требует наличия «жёсткого реалтайма». Таким образом, к каждому частному случаю использования технологий Интернета вещей требуется свой подход и время отзывчивости системы.

Задержка ввода-вывода изображения с камеры формируется из нескольких составляющих:

1. Задержка камеры (накопление заряда на матрице, работа АЦП, передача сигнала на процессор обработки сигналов – DSP, кодирование сформированного видеопотока при помощи кодеков, передача на коммуникационный модуль, задержка вывода через интерфейсы).

2. Задержка сети (маршрутизация пакетов).

3. Задержка на конечном устройстве (буферизация пакетов, декодирование видеопотока, обработка и анализ полученных данных, подача ответных сигналов на устройства управления) [3].

Для того чтобы оценить влияние различных параметров на конечную задержку ввода-вывода, необходимо провести ряд тестов системы (таблица).

Применяемое оборудование:

- Камера dahua.
- Телефон LG, телефон Xiaomi, ноутбук Lenovo (i7).
- Точка доступа Ubiquiti Nanostation Loco M2.
- Коммутатор PoE.
- Секундомер (телефон с секундомером).
- Коммуникационные и силовые кабели.

Одна итерация измерения проводилась следующим образом:

1) устанавливалось соединение камеры с ноутбуком сначала через Ethernet, потом через Wi-Fi;

2) камера направлялась на экран, а рядом с экраном размещался секундомер (или телефон с секундомером);

3) записывалось видео с рекурсивной картинкой, где чётко видно значение секундомера в момент записи, а также сдвинутый на значение задержки секундомер;

4) рассчитывался ряд значений, находится среднее арифметическое значение (из 10). Затем изменяется модуляция MCS, битрейт камеры, разрешение изображения;

5) перезагрузка устройства.

Изменяемые параметры при тестировании

Параметр	Значения
Разрешение изображения	1920×1080 и 1280×720
Частота кадров	30 на 1080 и 60 на 1280×720
Кодек	h.264 с High, Base и Main profile
Интерфейс	Ethernet и Wi-Fi
Битрейт потока	1024, 2048, 4096, 6144, 8192 Кбит/с

Результаты проведённых экспериментов будут представлены в докладе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровизация дорог – это цифровизация страны // Транспорт России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – URL: http://transportrussia.ru/item/4406-tsifrovizatsiya-dorog-eto-tsifrovizatsiya-strany.html (дата обращения: 02.03.2019).

2. Making Live Streaming more «Live» // Bitmovin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – URL: https://bitmovin.com/cmaf-low-latency-streaming/ (дата обращения: 02.03.2019).

3. Задержка в онлайн-трансляциях с веб-камеры // Habr [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – URL: https://bitmovin.com/cmaf-low-latency-streaming/ (дата обращения: 02.03.2019).

УДК 004.021

ОПИСАНИЕ И БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМА ДИНАМИЧЕСКИ ГЕНЕРИРУЕМОГО ЛАБИРИНТА ДЛЯ ИНДИ-ИГРЫ «КОЛОБОК»

А.И. Козаченко, студент

Научный руководитель Н.Ю. Салмина, доцент каф. АОИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, snu@muma.tusur.ru

Описан алгоритм для реализации динамически генерируемого лабиринта с «толстыми» стенками. Разработанный алгоритм основывается на алгоритме Краскала для построения лабиринтов.

Ключевые слова: инди-игра, алгоритм Краскала, динамическая генерация лабиринта.

Целью проекта является создание инди-игры «Колобок» на платформе android для последующей коммерциализации продукта.

Инди-игры привлекают пользователей своими отличительными чертами. Основой данной игры является движение игрока по бесконечному лабиринту. При этом на заданном расстоянии от игрока лабиринт должен удаляться, а со стороны движения добавляться.

Существует довольно много алгоритмов для реализации лабиринта. Но ни один из них не позволяет напрямую удалять и добавлять его части без потери в достижимости.

В данной статье автором предложен алгоритм для реализации динамического лабиринта, который стал основой для инди-игры «Колобок».

Алгоритм построения динамически генерируемого лабиринта. Во время создания лабиринта требуется понять, к какому типу относится ваша разработка. Существуют лабиринты с «тонкими стенками» – лабиринты, у которых стенки расположены на границах кле-

ток. А также с «толстыми стенками» – это те, в которых некоторые клетки сами являются непроходимыми, т.е. стенами [1]. Для данного проекта автором был выбран тип лабиринтов с «толстыми стенками».

Разработанный алгоритм основывается на существующем алгоритме Краскала [2] для создания лабиринтов. Суть в следующем – разработчик генерирует часть лабиринта без внешних стен. После добавляет стены справа и снизу, создавая проходы между клетками, где стен у частей не может быть [3]. Полученная часть лабиринта добавляется в общий лабиринт.

Описание алгоритма:

1. Задать количество проходов (k), размерность части лабиринта (x, y), размерность общего лабиринта (x_1, y_1).

2. Создать часть лабиринта выбранным способом (алгоритм Краскала) размерностью x на y.

3. Добавить к части лабиринта справа (x+1) и снизу (y+1) сплошную стену.

4. Цикл от 0 до k.

a. Сгенерировать случайное число n от 0 до (x–k)/2.

b. Сгенерировать случайное число m от 0 до (y–k)/2.

c. Идём по линии (x + 1) при i от 0 до n.

i. Если в точке i*2 есть пустой проход, то добавляем к n +1.

ii. При i = n–1 создаём в точке i*2 на линии x + 1 проход.

d. Идём по линии (y + 1) при i от 0 до m.

i. Если в точке i*2 есть пустой проход, то добавляем к m +1.

ii. При i = m–1 создаём в точке i*2 на линии y+1 проход.

5. Добавить полученную часть лабиринта в общий лабиринт, двигаясь слева направо, сверху вниз.

6. Если общий лабиринт размерности x_1, y_1 не закончен, вернуться на шаг 2.

В итоге должен получиться общий лабиринт без левой и верхней внешней стены. С помощью шагов 2–5 можно добавлять дополнительные части лабиринта.

Блок-схема алгоритма представлена на рис. 1.

Используемый алгоритм Краскала можно заменить на любой алгоритм генерации лабиринта с «толстыми» стенками. Сложность и время выполнения алгоритма для динамической генерации лабиринта зависят от выбранного вами внутреннего алгоритма для генерации лабиринтов.

Заключение. В рамках статьи был построен алгоритм динамической генерации лабиринта. Данный алгоритм может быть применён в любой задаче построения динамических лабиринтов.

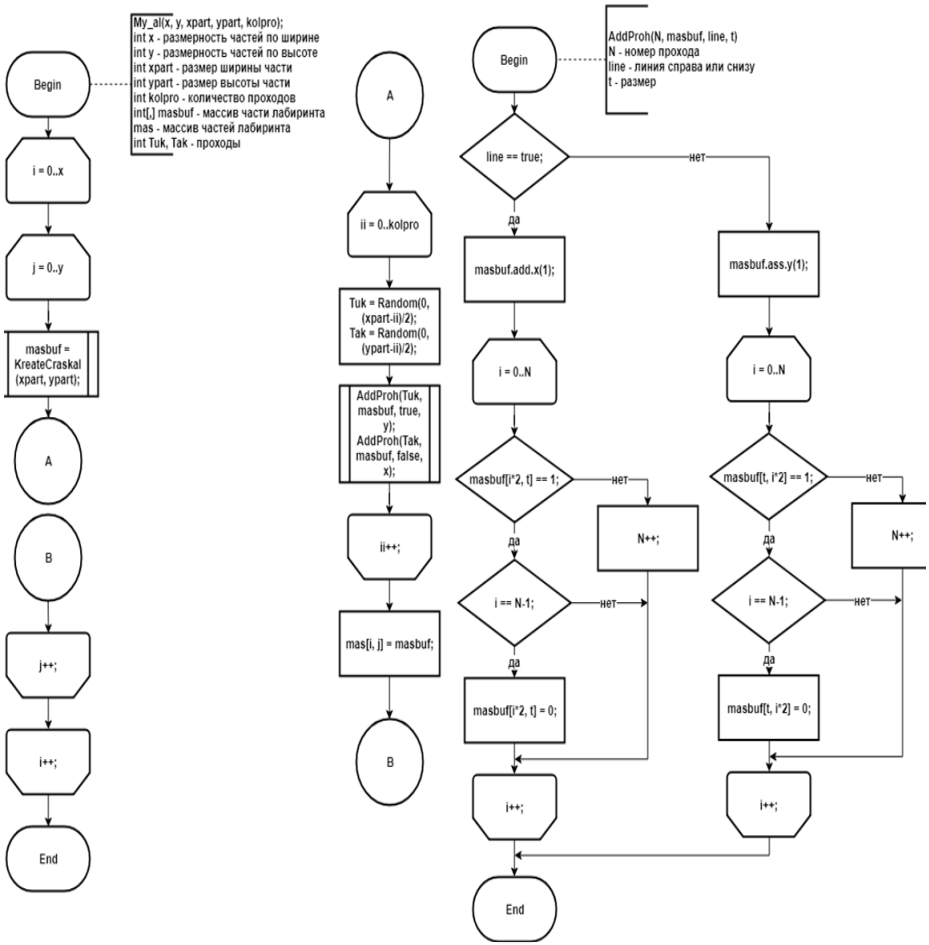


Рис. 1. Блок-схема построения динамического лабиринта

ЛИТЕРАТУРА

1. Алгоритмы генерации лабиринтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tproger.ru/articles/maze-generators/ (дата обращения: 02.03.2019).

2. Jamis Buck. Mazes for Programmers. – Pragmatic Bookshelf, 2015. – 275 p.

3. Алгоритм Краскала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://digspt.ru/topics/33/ (дата обращения: 04.03.2019).

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ПЕРЕХОД НА НОВУЮ ВЕРСИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 22000:2018 (СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ)

Н.В. Козловская, магистрант
г. Томск, каф. УИ, tusulda@mail.ru

Новая версия стандарта была разработана Международной организацией по стандартизации ISO взамен стандарта ISO 22000:2005. Переходный период для предприятий, сертифицированных по международному стандарту, – три года со дня его публикации.

Ключевые слова: система менеджмента, система менеджмента качества, система безопасности продуктов питания, НАССР, актуализация системы менеджмента, корректирующие действия, анализ опасностей.

ISO 22000:2018 – это имидж, престиж, возможность выхода на международную арену, положительная репутация и рост потребительского доверия, уверенная конкурентоспособность.

Переход на новую версию стандарта будет проходить по следующим этапам [1]:

1. Корпоративное обучение сотрудников. На данном этапе следует обучить сотрудников организации по курсу «Внедрение системы безопасности пищевых продуктов по ISO 22000:2018».

2. Диагностический аудит.

3. Область распространения, т.е определение области распространения системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

4. Понимание организации и ее среды. На данном этапе происходит определение внешних и внутренних факторов, относящихся к намерениям и стратегическому направлению предприятия и формирование стратегии развития предприятия с определением измеримых индикаторов деятельности.

5. Потребители и заинтересованные стороны. Следует определить потребителей предприятия и других заинтересованных сторон, имеющих отношение к системе управления предприятия, а также необходимо определить требования потребителей и других заинтересованных сторон к системе управления предприятия.

6. Первоочередные мероприятия:

– Реинжиниринг организационной структуры предприятия.

– Формирование группы НАССР: определение и назначение уполномоченных представителей в подразделениях / формирование рабочей группы.

– Планирование деятельности группы HACCP.

– Формирование плана проекта разработки и внедрения системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

7. Политика и цели.

8. Разработка предварительных мероприятий по управлению предприятием Полный анализ законодательных требований, установление процедур управления чрезвычайными ситуациями, анализ инфраструктуры и производственной среды (составление плана схемы цехов предприятия), а также разработка Разработка и издание документов системы, т.е создание обязательных документированных процедур, а также описание и анализ характеристик сырья, продукции, описание этапов процесса и меры контроля, предназначенного использования (предусмотренного применения), и обязательно следует разработать блок-схемы технологических процессов.

9. Формирование системы процессов. Необходимо определить процессы предприятия, их последовательности и взаимосвязи, идентифицировать процессы необходимых для производства и реализации безопасных продуктов, определить порядок управления процессами предприятия, управление внешними поставляемыми процессами, продукцией, услугами, а также формирование первой редакции проектов описания процессов.

10. Определение критических точек и точек производственного контроля.

11. Разработка плана HACCP и производственных программ обязательных предварительных мероприятий.

12. Организация обучения сотрудников учреждения на курсе «Внутренний аудитор системы менеджмента безопасности пищевой продукции».

13. Внедрение системы. Верификация, т.е. обеспечение подразделения и рабочих мест обязательными для них документами, организация управления документацией на местах пользования, а также планирование верификации, затем организация и проведение внутренних аудитов основных процессов предприятия.

14. Валидация достаточности существующих мер контроля и управления в системе менеджмента безопасности пищевой продукции. На данном этапе необходимо отобрать методы валидации. Валидация комбинации мероприятий по управлению. Проведение валидации достаточности мер PRP, oPRP и плана управления опасностями (HACCP) [2].

15. Доработка документации по результатам внутренних аудитов.

16. Анализ функционирования процессов и системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

17. Разработка мероприятий по улучшению системы менеджмента безопасности пищевой продукции.

Разработав и проанализировав этапы внедрения новой версии международного стандарта ISO 22000:2018, можно сделать вывод, что разработка, внедрение системы менеджмента безопасности пищевой продукции требуют усилий как со стороны консультантов, так и со стороны организации-заказчика. Главной задачей стандартизации является грамотная организация процесса производства и управления. Анализ показал, как важен процесс внедрения системы менеджмента безопасности пищевой продукции для предприятия. Важно для достижения наилучшего результата четко и всецело следовать прописанным стандартам ISO 22000:2018.

ЛИТЕРАТУРА

1. DIS ISO 22000:2018. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции.

2. ГОСТ Р ИСО 22000–2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. – М.: Стандартинформ, 2007. – 37 с.

УДК 004.7

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Д.Н. Кудрявцев, магистрант каф. УИ

Научный руководитель А.А. Зоркальцев, ст. преп. каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, aleksandr.zorkaltsev@elesy.ru

Рассмотрена возможность создания «умного» шлюза, использующего Wi-Fi для повышения безопасности дорожного движения.

Ключевые слова: Интернет вещей, ADAS системы, smart дороги, V2V, V2X, V2I, Wi-Fi.

В последнее время значимые технологические достижения в области автономных автомобилей и систем помощи водителям (ADAS) изменили наше представление о безопасности транспортных средств. Автомобили Google с системой автоматического вождения передвигаются в юридически разрешенной зоне без каких-либо несчастных случаев, а многие автомобильные компании внедряют в свои машины новейшие технологии, такие как адаптивный круиз-контроль, предупреждение о столкновении, антиблокировочные системы торможения и пр., всё это направлено на помощь водителям в сложных дорожно-транспортных ситуациях. Тем не менее, несмотря на эти методы,

большинство автомобильных аварий по-прежнему вызваны неверной оценкой обстановки и неподходящими привычками водителей. В частности, это касается и обгона – одного из самых опасных маневров на дороге. Действительно, фронтальное столкновение в результате обгона является одной из основных причин смерти на дороге [1]. Аварии были проанализированы с помощью многочисленных исследований [2], показывающих, что отсутствие видимости является причиной большинства столкновений. В свою очередь, отсутствие видимости вызвано в первую очередь большегрузами – транспортными средствами для перевозки тяжёлых грузов [3].

Помимо этого, возможность отслеживания транспортного средства, сохранение видеозаписей в облачных серверах с их последующей обработкой, датчики на машине и пр. могли бы колоссально увеличить комфорт пассажиров и их безопасность, для этих целей необходима интеграция разрабатываемой системы с Интернетом вещей. В свою очередь, безопасные и качественные дороги – это приоритетный проект Министерства транспорта Российской Федерации, в связи с важностью вышеперечисленных факторов, в рамках диссертационной работы ведётся разработка «умного шлюза», а также проводятся исследования технологий передачи данных.

Большинство экспертов признают то, что Wi-Fi-сети могут использоваться во многих направлениях IoT. К одним из них относятся Международный союз электросвязи и Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт связи». В своей статье «Анализ опыта реализации USN и обзор потенциальных направлений внедрения технологий сенсорных сетей связи и M2M процессов на территории РФ» [4] они перечислили несколько беспроводных технологий, способных сделать из обычной дороги «умную», одна из этих технологий – Wi-Fi 802.11.n, при этом указывается максимальный радиус действия не свыше 100 м, а скорость передачи – до 300 Мбит/с. Если оценить данные параметры сети, то оказывается, что данная технология может быть полезной в повышении безопасности дорожного движения и использоваться как минимум в следующих коммуникациях: V2V, V2I, V2D.

В связи с этим было решено провести исследование дальности передачи Wi-Fi сигнала, а также оценить качество передачи видеопотока между движущимися автомобилями, такая функция способна уменьшить количество аварийных ситуаций на дорогах.

Для проведения испытаний была построена система, состоящая из следующих компонентов: Ip-камера, Ubiquiti NanoStation loco M2 (с поддержкой Wi-Fi 802.11n), смартфон. Первоначально стоило уз-

нать, получится ли передать видеопоток на расстоянии от 30 до 100 м, а затем найти зависимость уровня сигнала от дальности связи, для этого был проведено два эксперимента. Тест для первого эксперимента: IP-камера–Ubiquity–смарфон.

Настройки точки доступа были следующие:

- частота – 2,4 ГГц;
- канал – Auto;
- ширина канала – 20 МГц;
- скорость передачи – от MCS0 до MCS2;
- остальные параметры по умолчанию.

Данные параметры обеспечивают наилучшую дальность действия Wi-Fi-сигнала.

В ходе экспериментов было выявлено то, что минимальный битрейт Full-HD видеопотока должен составлять не менее 2–3 Мбит/с (кодек H.264), при таких параметрах качество изображения позволяет оценить дорожно-транспортную ситуацию. Передачу видеопотока с битрейтом в 3 Мбит/с обеспечивают все режимы MCS, при этом чем ниже индекс MCS, тем дальше сможет передаваться информация по Wi-Fi. Поэтому для эксперимента были выбраны первые 3 режима – от MCS0 до MCS2.

Первый эксперимент проводился в помещении. В одном месте находятся IP-камера и точка доступа Ubiquity, вещающая видеопоток. Во второй тестировщик, который принимает Wi-Fi-сигнал, оценивает уровень связи и качество видеоизображения. Примерное расстояние между устройствами – 70 м, основная погрешность испытаний – преграды, находящиеся на пути распространения сигнала, невозможность линейного изменения расстояния. Несмотря на это, видеопоток успешно принимался смартфоном и проигрывался с небольшой потерей кадров.

После удачного результата проведенного эксперимента было необходимо оценить уровень сигнала относительно дальности связи. Для этого был проведен выезд в пригород на 2 автомобилях, а эксперименты повторились в двух вариантах.

Первый – автомобиль с IP-камерой и точкой доступа находится на месте, тестировщик со смартфоном планомерно увеличивает дальность связи и фиксирует результаты, уровень сигнала и скорость соединения, одновременно с этим на втором смартфоне проигрывается видеопоток. Данный эксперимент повторился с использованием двух смартфонов.

Второй – оба автомобиля находятся в движении и планомерно отдаляются друг от друга, тестировщик оценивает качество видеопотока и максимальное расстояние между автомобилями.

Полученные данные явно показали то, что можно успешно передавать видеопоток с битрейтом 3 Мбит/с на расстояние ~ 100 м. Более подробно результаты проведенного исследования будут представлены на конференции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов Е.А. Расследование дорожно-транспортных преступлений, совершенных с участием большегрузных автомобилей. – ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта», 2018. – 36 с.

2. Кларк Д.Д. Дорожно-транспортные происшествия во время обгона различия в маневрах в зависимости от возраста водителя // Анализ и предотвращение аварий. – 1998. – С. 455–467.

3. Ефремова Т.Ф. Толковый словарь Евремовой. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный. – М.: Русский язык, 2000. – 120 с.

4. Тарасов Д.В. Анализ опыта реализации USN и обзор потенциальных направлений внедрения технологий сенсорных сетей связи и M2M процессов на территории РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.itu.int/ITU-D/tech/events/2011/Moscow_ZNIIS_April11/Presentations/19-Tarasov-M2M.pdf (дата обращения: 15.07.2018).

УДК 658.5

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПО ПРОДВИЖЕНИЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «ТРАНСПОРТТВ»

П.А. Марочкина, магистрант каф. УИ

Научный руководитель Е.П. Губин, доцент каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, polinarodionova@mail.ru

Рассмотрена стратегия по продвижению мобильного приложения для проекта «ТранспортТВ» компании ООО «РосИнновация».

Ключевые слова: проект, стратегия продвижения, мобильное приложение.

На данный момент компания ООО «РосИнновация» (г. Томск) реализует проект построения единой федеральной сети «ТранспортТВ» – первый в России цифровой транспортный медиаканал, состоящий из собственной сети мультимедийных комплексов в общественном транспорте и уникальной базы контента [1].

В салонах транспортных средств устанавливаются мультимедийные комплексы для трансляции навигационного, информационно-развлекательного и рекламного (15–20%) контента, который формируется централизованно и распространяется по мобильному Интернету (3G/LTE). Комплексы отображают контент в привязке к местоположению транспорта (геотаргетинг на основе ГЛОНАСС/GPS) и времени.

Для российского бизнеса более значительную, чем за рубежом, роль в принятии заказчиком решения имеет фактор репутации компании-поставщика. Для маркетологов это означает необходимость особого внимания к наличию отзывов, а также к повышению качества корпоративных представительских материалов компании. Важную роль играет в позитивном восприятии фирмы в целом единство концепции маркетинга во всех аспектах, включая переговорные аргументы команды менеджеров фирмы. Конечно, необходимо строго соблюдать авторские права, а также законодательство в области рекламы. Термины и образы должны быть оригинальны, но понятны всем представителям заказчика [2].

Одним из главных результатов первого этапа взаимодействия является технико-экономическое обоснование предлагаемого бизнес-решения. Технико-экономическое обоснование определяет, какие затраты понадобятся для внедрения программно-аппаратного комплекса и какой экономический эффект можно ожидать. Данная методика учитывает текущую ситуацию в компании и на рынке, обобщает опыт лидеров российского рынка. Говоря об оценке эффекта от внедрения, нельзя не сказать о необходимости учета и человеческого фактора. Ведь от того, насколько будет готова сама компания и ее сотрудники к предстоящим изменениям, напрямую зависит и результат. И каким бы идеальным не был продукт, эффективность внедрения может быть сведена к нулю, если персонал предприятия не сможет им пользоваться. Решение не устраняет проблемы само по себе. Это только инструмент для достижения целей.

Для продвижения мобильного приложения проекта «ТранспортТВ» целесообразно использовать следующие каналы продаж:

1. Информация на медиакомплексе.
2. Презентационные ролики.
3. Сайт компании.

Также в инновационном центре «Сколково» (г. Москва) расположен демо-стенд РосИнновации, на котором презентуются медиакомплексы проекта «ТранспортТВ».

Системы телевидения, в том числе и транспортного, имеющие мобильное приложение, представляются на следующих ежегодных международных конференциях и выставках.

Компания РосИнновация является участником:

1. Международной выставке транспортных технологий «InnoTrans», г. Берлин, Германия (участие в 2014, 2016, 2018 гг. – проводится каждые 2 года).

2. Форума U-NOVUS, г. Томск, Российская Федерация (участие в 2015 г.).

3. IT-форума с участием стран БРИКС, г. Ханты-Мансийск, Российская Федерация (участие в 2014 г.).

4. Форсайт-флота, проводимого Агентством стратегических инициатив по продвижению новых проектов, Российская Федерация (участие в 2015–2017 гг.).

5. Выставки проектов в рамках Форума стратегических инициатив, г. Москва, Российская Федерация (участие в 2016 г.).

Реклама на медиакомплексе на данный момент будет самым простым, эффективным и менее затратным способом для продвижения мобильного приложения. Пассажиры, находящиеся в транспортном средстве, смогут, увидев информацию на экране, сразу перейти по ссылке. Так они про него не забудут и точно скачают его. Пройдя регистрацию, приложением можно будет пользоваться. Реклама приложения на сайте компании также имеет место быть, но это менее эффективный способ продвижения.

Презентационные ролики могут распространяться контент-компаниями, которые являются партнерами компании «РосИнновация».

Оптимально все каналы привлечения клиентов использовать одновременно, постоянно анализируя, какой работает эффективнее: в эффективный вкладывать больше средств, неэффективные изменять и улучшать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эфендиева М. В столичных автобусах появились «умные» медиаэкраны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sk.ru/news/b/articles/archive/2016/01/14/v-stolichnyh-avtobusah-poyavilis-umnye-informacionnospravochnye-mediaekrany.aspx (дата обращения: 17.09.2017).

2. Ехлаков Ю.П. Вывод прикладного программного обеспечения на рынке корпоративных продаж: взгляд разработчика // Маркетинг в России и за рубежом. – 2009. – №4. – С. 45–50.

УДК 347.71:001.895

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРИМЕСЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ТВЁРДОГО ТЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕР ОТДАЧИ

А.С. Молчанов, А.А. Чиняков, магистранты

г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, каф. ФЭ, molchanov.aleksandr95@mail.ru

Описывается процесс коммерциализации методики определения элементного состава примесей на поверхности твердого тела с использованием ядер отдачи.

Ключевые слова: резерфордовское обратное рассеяние, ядра отдачи, коммерциализация.

В настоящее время в любых исследованиях актуальной задачей является извлечение выгоды из каких-либо научно-технических разработок. Данную проблему решает коммерциализация результатов работы инженеров-исследователей. В этой работе рассматривается процесс коммерциализации методики определения элементного состава примесей на поверхности твёрдых тел методом ядер отдачи (ЯО).

Сейчас для определения элементного состава примесей поверхности твёрдых тел чаще всего применяется метод резерфордовского обратного рассеяния (РОР). Метод РОР основан на применении физического явления – упругого рассеяния ускоренных частиц на большие углы при их взаимодействии с ядрами вещества. РОР достаточно давно применяется в ядерной физике для определения состава мишеней [1]. Однако данная методика применима только в случаях, если масса атомов элементов приповерхностных слоев образца больше массы ионов, бомбардирующих образец [1]. Данное обстоятельство не позволяет определять примеси, атомная масса которых меньше атомной массы налетающих ионов. В отличие от метода РОР, метод ЯО позволяет регистрировать наличие в образце примесей, атомная масса которых меньше атомной массы налетающих ионов, например водорода и его изотопов (дейтерия) [1].

Процесс коммерциализации любого инновационного проекта состоит из нескольких этапов [2]:

1) определение направлений коммерциализации научно-технической разработки;

2) превращение научно-технической разработки (НТР) в товар для рынка технологий;

3) продвижение НТР на рынок и поиск конкретных покупателей;

4) адаптация (доработка) исходного товарно-технологического пакета к требованиям конкретного потенциального покупателя;

5) собственно коммерциализация научно-технической разработки.

Начнём с определения направлений. Если учитывать, что в данном случае тема проекта имеет научно-техническое направление, то можно сказать, что данная разработка может широко применяться на предприятиях электронной и микроэлектронной промышленности, поскольку вся современная электроника построена на полупроводниковой технологии [2].

Для превращения разработанной методики в товар необходимо построить предприятие с экспериментальным оборудованием (ЭО) для проведения экспериментов и программным обеспечением (ПО) для обработки результатов экспериментов. К ЭО относится: источник высокого напряжения, электростатический генератор, баллоны с гели-

ем, который будет использоваться в качестве ускоряемых ионов, а также понадобятся ионопроводы, система поворотных магнитов и экспериментальная вакуумная камера. Для обработки результатов экспериментов можно использовать ПО SIMNRA. Ещё необходим штат обученных сотрудников для работы с экспериментальным оборудованием и ПО [2].

Для продвижения разработки на рынок можно использовать самые различные пути, в том числе прямые обращения и переговоры, участие в выставках и ярмарках, конференциях и семинарах, различных конкурсах и тендерах, проведение презентаций. При этом необходимо использовать как традиционные подходы, так и возможности новых информационных технологий (Интернет, электронная почта), средства массовой информации (радио, телевидение, пресса) [2].

Для работы с каждым потенциальным покупателем будет производиться индивидуальная работа, связанная с его требованиями, которые зачастую предполагают определение примесей на поверхности исследуемого полупроводника, поступившего на предприятие, чтобы его поверхность была исследована с помощью описанной в данной статье методики [2].

С целью получения коммерческого эффекта возможно создание самостоятельного предприятия, совместного предприятия либо вхождение в действующее предприятие с интеллектуальной собственностью [2]. К примеру действующим предприятием с интеллектуальной собственностью в России является Объединённый институт ядерных исследований (ОИЯИ) в г. Дубна [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиняков А.А., Сохорева В.В. Определение глубинного профиля концентрации водорода и дейтерия с помощью методики ядер отдачи // XIV Междунар. науч.-практ. конф. «Электронные средства и системы управления: матер. докладов, 28–30 ноября 2018 г. – Томск, 2018. – Т. 1. – С. 40–43.

2. Губин Е.П. Технологии нововведений. – Томск: ТУСУР, 2013. – 214 с.

3. Объединенный институт ядерных исследований: наука сближает народы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.jinr.ru (дата обращения: 14.02.2019).

УДК 004.71

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Г.К. Ноздрин, студент каф. УИ

Научный руководитель А.А. Зоркальцев, аспирант каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, georgiynozdrin@gmail.com

Обосновываются необходимость и подходы к диагностике сетей, описываются методы диагностирования сетей и сетевых устройств, их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: диагностика, тестирование, сеть, метод.

В наши дни телекоммуникации являются неотъемлемой частью большинства компаний, производств и предприятий. Обусловлено это тем что такие сети предоставляют постоянный, быстрый и распределённый доступ к необходимой информации. Также развитию сетевой инфраструктуры сопутствуют разработка и внедрение новых технологий в области методов и устройств передачи, обработки и хранения данных [1]. Для обеспечения стабильной работы необходимо с максимальной ответственностью подходить к построению и конфигурированию рабочей сети.

До недавнего времени проблемы производительности и надёжности сетей решались путем замены оборудования на более новое и совершенное. Такие методы позволяют достичь желаемого результата – повышения быстродействия и качества сети, но далеко не всегда они являются экономически и технически обоснованными. Нередко встречаются ситуации, когда сеть обеспечивает в несколько раз большую пропускную способность, чем необходимо в действительности. Такой запас производительности позволяет не замечать «скрытых дефектов» или «расширять» неэффективные участки сети [2]. Но, как известно, простаивающие мощности, будь то производственные мощности на предприятии или сетевые, в конечном итоге оборачиваются материальными потерями. Мировой опыт показывает, что инвестиции в квалифицированную настройку и проверку сетевого оборудования и всей сетевой подсистемы приносит гораздо больше пользы, чем инвестиции в «железо» [2]. Техническое состояние объекта, реальные сетевые параметры и дефекты очень сложно определить без результатов диагностирования – технического диагноза. Для решения данной проблемы существуют специальные средства технического диагностирования и методы тестирования сетей и сетевых устройств, которые позволяют проводить мероприятия по диагностике с высокой эффективностью.

В общем случае все средства технического диагностирования можно разделить на две большие группы: активные и пассивные.

Суть пассивного тестирования заключается в «прослушивании» трафика и анализе сети сторонними средствами, т.е. без какого-либо вмешательства в её работу. Для такого тестирования между разными сетями или между узлами одной сети включают специальное устройство, через которое проходит трафик. Такие устройства называют «анализаторами» или «прослушивателями» сетевых пакетов. Основное преимущество данного метода тестирования заключается в том, что нет необходимости прерывать работу сети на длительный срок. Для установки тестирующего устройства не требуется большого количества времени, и оно в незначительной степени влияет на функциональные показатели сети.

На мировом рынке выступает множество производителей внешних, специализированных и универсальных средств технического диагностирования самого разного профиля. Например, касательно пассивного тестирования свои услуги предлагают такие компании, как:

− VIAVI Solutions, аппаратные платформы которой включают в себя возможности тестирования медных кабелей, проверки оптоволокна, анализа оптического спектра, тестирования мультипротокольных сетей и т.д.

− Hilscher, основными компетенциями которой являются технологии ASIC для интерфейсных шин и Real-Time Ethernet.

− Beckhoff – предлагает решения для автоматизации и диагностики промышленных сетей Ethernet.

Полнота технического диагностирования активными средствами превосходит пассивные методы, которые позволяют наблюдать за поведением сети только в рабочем режиме, то есть в условиях непосредственной эксплуатации, и не позволяет определить поведение сети, например, при увеличении нагрузки путем роста количества трафика или подключения к сети новых устройств. Знания о том, какую максимальную пропускную способность может обеспечить сеть или как она поведет себя при резком росте количества трафика, являются необходимыми для расширения, модификации и обеспечения стабильной работы сетевых инфраструктур. Определить реакцию сети на различные стрессовые условия позволяют активные средства технического диагностирования. Стоит отметить что пассивные методы также позволяют оценить работу в стрессовых ситуациях с помощью прогнозирования, однако это не всегда обеспечивает необходимую полноту диагностики. Методы прогнозирования технического состояния применяют в случаях, когда нет возможности приостановить работу сети.

Активный метод тестирования подразумевает поступательное увеличение нагрузки на сеть с целью выявления параметров, которые она гарантированно сможет обеспечить. Для этого применяются средства, называемые генераторами пакетов, которые формируют потоки настраиваемого трафика. Примерами производителей таких средств могут быть:

− компания Xena с крейтовыми системами технического диагностирования Valkyrie, которые генерируют потоки настраиваемого трафика. Для данных систем существует множество модулей тестирования сетей телекоммуникаций со скоростями от 1 GE до 400 GE.

− SPIRENT Communications, сфокусированная на разработке лабораторных систем диагностирования, систем автоматизации измерений и различных систем мониторинга и контроля качества связи.

− Lixia с аппаратной платформой PerfectStorm, производит оборудование для технического диагностирования проводных и беспроводных сетей в сфере облачных технологий, Интернета вещей (IoT), виртуализации и др.

С течением времени сети и сетевое оборудование становятся все сложнее и разнообразнее, как и методологии их диагностики. Принимая во внимание возрастающую с течением времени сложность сетевого оборудования, обширное разнообразие средств сетевой диагностики и быстро развивающиеся технологии, которые предъявляют все более жесткие требования к построению и обеспечению сетей, можно сделать вывод о перспективности развития отечественных средств и методов технического диагностирования для современных устройств и технологий в таких сферах, как промышленный Ethernet, автомобильный Ethernet, IoT и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев И.В., Поначугин А.В. Понятие телекоммуникаций и их роль в современном мире // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по матер. XLI междунар. студ. науч.-практ. конф. – № 4(40). – Апрель 2016 г. – Новосибирск, 2016. – С. 314–319.

2. 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.

УДК 004.896:621.865

РАЗРАБОТКА РОБОТА-БАРМЕНА

В.А. Персиянов, студент каф. УИ

Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, vlad95@inbox.ru

Описан план создания и реализации автоматизированного устройства розлива напитков. Проект рассчитан на 2 года. В конечном итоге планируется внедрить робота-бармена в заведение Томска. Проектом занимается один студент, проект спонсируется за личный счет.

Ключевые слова: робот, бармен, автоматизация, робот-HR, напитки, мехатроника, стенд, робот-бармен, интерфейс, взаимодействие с внешним миром, робот-помощник, инноватика.

Роботы-помощники – это передавая отрасль развития робототехники. Все больше бытовые и развлекательные роботы внедряются в нашу жизнь. По анализу специалистов, это самая прибыльная отрасль робототехники на сегодняшний день. Сфера роботов-барменов в России абсолютно свободна. Да и в мировой практике всего несколько экземпляров таких устройств. По нашим расчетам, есть большой шанс создания презентабельного устройства за умеренную стоимость, которое найдет своего потребителя на рынке развлечений.

Целью данной работы является разработка, создание и внедрение для получения прибыли данного роботизированного комплекса. Для реализации поставленной цели были определены задачи, представленные на рис. 1.

Рис. 1. Диаграмма распределения временных ресурсов

Данная разработка содержит элементы научной новизны, так как коммерциализуемый робот является инновацией.

Практическая ценность работы заключается в том, что разработка будет внедрена в заведения г. Томска. Аппарат имеет вид промостойки, на которой располагается торс антропоморфного робота с двумя манипуляторами – «руками». В стойке спрятаны: склад с тарой,

резервуар с напитками и часть электроники. Посуда выдается на стойку посредством небольшого лифта, манипулятор берет стакан и наполняет его другой рукой, в которой установлен шланг для подачи напитка, открытие и закрытие клапана шланга контролирует электронный ключ. Во время наливания оба манипулятора постепенно наклоняются, что позволяет избежать возникновения пены. По завершении наполнения манипулятор располагает стакан в определенное место, после чего световые и звуковые индикации подают сигнал о завершении процедуры. Процесс запускается после того, как купюроприемник получил определённую сумму и подал сигнал ЦП.

Основные блоки устройства изображены на рис. 2. В качестве центрального процессора используется Raspberry Pi3, он позволяет управлять множеством приводов, получать сигналы с большого количества датчиков, быстро реагирует на изменения условий среды, имеет возможность подключения системы технического зрения, так как имеет встроенный видеочип с хорошими параметрами, поддерживает прием и обработку FullHD-видеопотока.

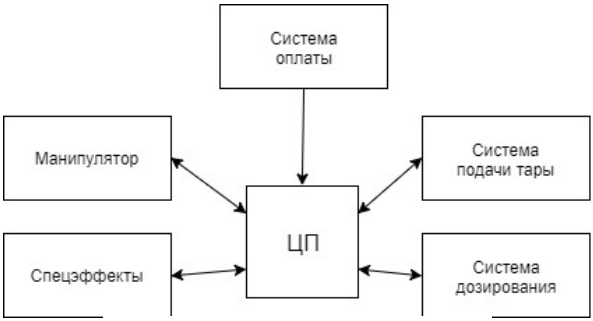


Рис. 2. Структурная схема устройства

Сигнал о начале работы поступает от купюроприемника со своим встроенным процессором. Система подачи тары может иметь обратную связь, которая сообщит ЦП о том, что тара кончается. Либо можно сделать проще и дешевле: во время загрузки тары будет нажиматься концевик, который сигнализирует об обновлении магазина тары, а далее робот будет отсчитывать количество стаканов от заданного, но при загрузке обязательно нужно будет пополнять на определенно количество, всегда одинаковое, которое хранится в системе. Система подачи тары имеет вид лифта, стаканы располагаются горизонтально и сервоприводом поднимаются один за другим на уровень промостойки. Система розлива есть не что иное, как тара, в которой под давлением находится напиток, и электронный ключ, который по сиг-

налу открывает клапан, и в патрубок поступает жидкость. Один из вариантов обратной связи, это дальномер, который будет сигнализировать о наполненности стакана, либо опытном путем будут подобраны время розлива и угол открытия клапана. Более вероятно оснащение дальномером одного из манипуляторов, так как со временем работы давление в таре будет меняться и скорость розлива будет меняться. Система манипуляторов состоит из 7 приводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прошлое и будущее робототехники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный http://robotoved.ru/future_and_past_robotics/ (дата обращения: 01.12.2018).

2. Амперка Ресурс электронных компонентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный http://amperka.ru/product/raspberry-pi-3-model-b (дата обращения: 04.12.2018).

3. Робооты-манипуляторы теория механики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – http://роботы-манипуляторы.рф/theory/ (дата обращения: 10.02.2019).

4. STUDLAB: учеб. материалы студентам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. – http://studlab.com/ (дата обращения: 8.03.2019).

УДК 53.08

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА

А.С. Сарсенбаев, студент каф. УИ

Научный руководитель А.А. Солдатов, доцент каф УИ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, Sarasenbev93@mail.ru

Описываются робототехнические комплексы контроля качества сварных швов нефтегазового трубопровода, преимущества и недостатки методов контроля качества сварных соединений. Предоставлен результат проведённого патентного поиска по автоматизированным и роботизированным комплексам в виде графика.

Ключевые слова: трубопровод, контроль, ультразвук, комплекс.

Трубопровод предназначен для транспортировки газообразных и жидких веществ, пылевидных и сжиженных масс. Постройка трубопровода очень ответственное дело. Основными компонентами являются соединение труб между собой, для этого используются различные методы сварки. Трубопровод может прокладываться на очень длинные расстояния, соединять города и страны. При постройке трубопроводной магистрали сварочные работы ведутся в полевых усло-

виях, что не исключает попадания пыли и прочих негативных факторов, влияющих на качество сварного шва. Также не стоит упускать, что существует человеческий фактор, такой как неосторожность или невнимательность, что приводит к появлению дефекта в сварочном шве, что в свою очередь приводит к разрушению конструкции. Во избежание этого необходимо проводить контроль качества сварочного шва. На данный момент имеются различные методы контроля сварных швов, такие как магнитный, капельный, радиационный, проверка высоким давлением, проверка аммиаком и ультразвуковой.

На сегодняшний день самые достоверные результаты получают из радиационного метода. Но нужно учитывать недостатки данного метода, такие как радиация, которая наносит вред человеческому организму, также высокое потребление энергии, большие габариты комплекса и необходимость в высокой квалификации специалиста. Тем самым для решения этих недостатков можно заменить радиационный метод на ультразвуковой, который не является вредным для человека, компактность ультразвукового датчика, сам датчик не требует высокого напряжения для работы, что способствует внедрению в комплекс для дальнейшего робототехнического комплекса автоматического контроля качества сварного шва [1].

Автоматический робототехнический комплекс должен включать в себя четыре основные части. Первая – это шасси для перемещения по трубе, которое должно быть равномерным и плавным. Вторая – распознавание сварного шва (техническое зрение). Третья – это само сканирование сварного шва при помощи ультразвукового датчика. Четвёртая – это обработка и передача данных, обработка осуществляется на встроенном микроконтроллере, а передача реализуется по беспроводному каналу связи Wi-Fi. Составлена функциональная схема и представлена на рис. 1.

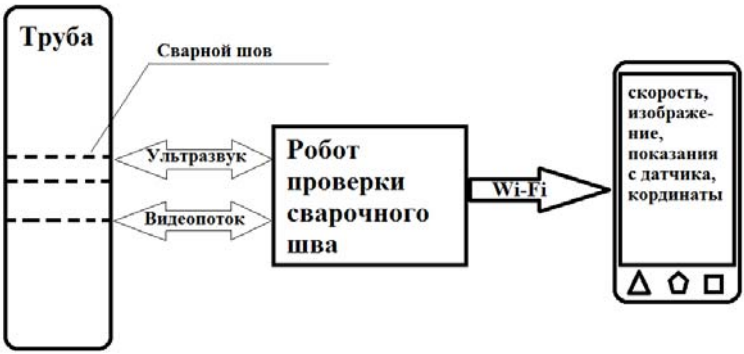


Рис. 1. Функциональная схема робототехнического комплекса

Шасси для перемещения комплекса можно реализовать несколькими способами, опираясь на базы перемещения роботов, такие как: шагающие роботы, гусеничные и колёсные. Шагающие роботы делятся на количество конечностей, необходимых для движения, но для плавности хода потребуется большое количество ног. И тем не менее плавность хода у этого способа самая худшая. Гусеничный метод основан на колёсной базе, различие этих методов заключается в том, что для гусеничного метода требуется минимум четыре колеса. Переднее и заднее колеса связываются гусеницей. Необходимо учитывать тот факт, что для робототехнического комплекса играет не последнюю роль масса всего комплекса, тем самым гусеница будет являться лишним грузом. Поэтому более оптимальным способом для перемещения является колёсный. Для передвижения по трубе колёсным способом требуются установка магнитных колёс для того, чтобы робот мог полностью огибать сварной шов [2].

Для сканирования ультразвуковым датчиком требуется контроллер, на котором будут обрабатываться данные. Также для сканирования ультразвуковым датчиком необходимы жидкость или гель, так как сигнал будет рассеиваться при попадании на металл. Так что необходимо перед сканированием нанести какую-либо жидкость либо гель для получения достоверного результата [3].

Установленный контроллер обрабатывает данные с датчика и также осуществляет движение и координацию робототехнического комплекса. Передача данных с котроллера реализуется при помощи беспроводной связи Wi-Fi. Так как скорость данного соединения высокая, то по данному каналу можно передавать большие объёмы данных.

Был проведён патентный обзор по существующим видам и роботам контроля качества сварных швов. По результатам аналитического исследования были найдены как робототехнические комплексы, установки, так и полуавтоматические средства для контроля качества сварных швов, из чего можно сделать вывод о их потребности.

Среди найденных патентов можно выделить один, который осуществляет контроль при помощи ультразвукового датчика, имеет колёсную магнитную базу для передвижения по трубе. Изъян данного устройства – работа при плюсовых температурах. Связано это с тем, что подаётся жидкость для ультразвукового датчика, которая при отрицательной температуре переходит в твёрдое состояние. Учитывая, что в основном нефтегазовые трубопроводы прокладывают из северных регионов, можно сказать, что данный комплекс в зимние периоды будет простаивать [4].

Заключение. Готовый комплекс сможет осуществлять контроль качества сварных соединений как при высоких температурах окружающего воздуха +40 °С, так и при низких –30 °С, так как для работы ультразвукового датчика подаётся гель прямо на сварной шов, который выдерживает температуру до –30 °С. Данное устройство позволит компаниям, прокладывающим трубопровод, незамедлительно осуществлять контроль качества. Акустический контроль не требует подведения высокого напряжения, также устройство не несёт вреда здоровью человека и для проведения контроля качества не требует наличия высококвалифицированного специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений. – М.: Академия, 2014. – 112 с.

2. Юревич Е.И. Основы робототехники. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – С. 150–179.

3. Зацепин А.Ф. Акустический контроль. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. – 216 с.

4. Пат. 164509, Российская Федерация, МПК G01 № 29/00 (2006.01). Устройство для автоматизированного ультразвукового контроля кольцевых сварных соединений труб / Ревель-Муроз П.А., Братусь А.А., Лисин Ю.В., Неганов Д.А., Колесников О. И., Михайлов И.И., Гейт А.В., Алешин Н.П., Григорьев М.В.; патентообладатели ОАО «АК «Транснефть», ООО «НИИ – Транснефть», АО «Транснефть – Диаскан», АО «Транснефть – Приволга»). – № 2015155953/28; заявл. 25.12.2015; опубл. 10.09.2016. – Бюл. № 25.

УДК 621.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО КОНТАКТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТОДОМ ТЕРМОЭДС

Д.А. Солдатов, Е.С. Солдатова, аспиранты ОЭИ;
А.И. Солдатов, проф. ОЭИ, д.т.н.
г. Томск, ТПУ, DimaSoldatov@sibmail.com

Значительное число отказов электронных устройств связано с плохим качеством контактных соединений. Поэтому актуальной задачей является разработка методов и средств контроля переходного сопротивления контактов для исключения отказов электронной аппаратуры. В их числе бытовые приборы.

Ключевые слова: большое переходное сопротивление, контактные соединения, предупреждение пожаров, средства диагностики, термоЭДС.

Статистика пожаров. Из анализа данных МЧС за 2017 г. можно сделать вывод, что большую долю всех пожаров занимают пожары, возникающие из-за неисправностей электросетей [1].

Перенапряжение электрической сети, большое переходное сопротивление и перегрузка цепи моут привести к короткому замыканию, возникновению электрической дуги, и наоборот, короткое замыкание может привести к перегрузке электрической сети, к искрению, образованию электрической дуги, к переходу электрического тока на металлические заземленные конструкции и т.д.

В данной статье рассматривается и предлагается метод для обнаружения локального перегрева происходящего в электрической сети-из-за большого переходного контактного сопротивления.

Переходное контактное сопротивление. Это сопротивление на участке электрической цепи в месте соединения разных элементов, в которых при недолжном их исполнении сопротивление выше по сравнению с сопротивлением электрической цепи до этих участков и после их [2].

Образование источников возгорания при возникновении больших переходных сопротивлений возможно в местах появления переходных сопротивлений, описанных выше. Непосредственным источником возгорания в этом случае могут быть элементы электроустановок, нагретые до высокой температуры теплом, выделенным электрическим током в месте большого переходного сопротивления. Из этого следует, что необходимо периодически производить мониторинг сетей на наличие проблем.

Существующие приборы для мониторинга сетей. На сегодняшний день существуют приборы, работающие на разных принципах для мониторинга и предупреждения об опасном режиме работы электропроводки.

Типы приборов:

I. Температурные. Эти приборы позволяют оценить уровень нагрева в электросети. Полученные термограммы дают возможность своевременно обнаружить неисправные компоненты и принять своевременные превентивные меры для предотвращения короткого замыкания и пожара.

Недостатки: с помощью этих приборов невозможно произвести мониторинг сети, например, в случае с кабелями, проложенными в технических рукавах и потолочных нишах [3].

II. Токоограничивающие. Прибор содержит датчик тока и формирователь сигнала отключения. Это устройство позволяет отключать электросеть (электроустановку) в случае выхода величины электрического тока нагрузки за допустимые значения [4].

Недостатки: нечувствительность к токам, меньшим допустимой нагрузки.

III. Измерительные. Самый простой метод – прямое измерение соответствующим прибором – омметром [5]. Несмотря на широкое распространение данного метода контроля, следует отметить следующий его недостаток: невозможность определения сопротивления при наличии потенциала в измеряемой сети.

Наличие недостатков современных приборов и методов для мониторинга и контроля сетей вынуждает искать новые пути решения этой задачи. Впервые предлагается использовать термоэлектрический метод для мониторинга сетей, базирующийся на явлении Зеебека.

Прибор для мониторинга сети термоэлектрическим способом. Задачей данного прибора является предупреждение пожаров, возникающих в помещениях, сооружениях, зданиях.

Прибор относится к области пожарной безопасности и электроэнергетики, а именно к способам и устройствам предупреждения пожаров, возникающих при неисправностях электрических сетей или электроустановок в помещениях, сооружениях, зданиях, самолетах, судах, железнодорожном транспорте и других объектах.

На рис. 1 представлен способ подключения прибора для мониторинга сети. Прибор подключается к вводным электрическим магистралям со стороны электрощитовой. Плохая скрутка или износ контактов будут образовывать тепло, и как следствие будет возникать ТЭДС, которое и будет свидетельствовать о наличии проблемы в электропроводке. Если известны материалы, используемые в сети, то для наглядности количественное значение ТЭДС можно будет преобразовать в градусы [6, 7].

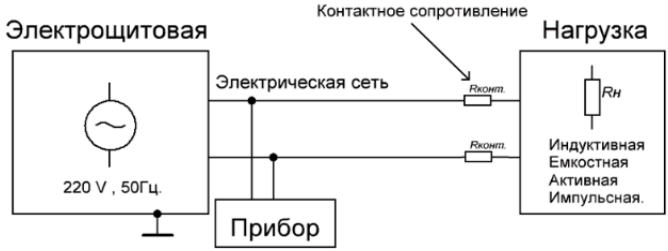


Рис. 1. Структурная схема подключения прибора для мониторинга

Техническим результатом является повышение пожарной безопасности. Таким образом, внедрение предлагаемого способа предупреждения пожара при неисправности в электрической сети или электроустановке повысит защиту людей, жилых, производственных и других объектов от поражающего действия пожаров, а также обеспечит существенную экономию материальных и финансовых средств каждого гражданина и государства в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт МЧС России, данные за 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2017_god (дата обращения: 18.12.2017).
2. Электроника. Энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1991. – С. 530–541, 544–545.
3. Ллойд Дж. Системы тепловидения / пер. с англ.; под ред. А.И. Горячева. – М.: Мир, 1978. – 416 с.
4. Патент России RU 0001581 U1, кл. H 02 N 3/08.
5. ГОСТ 8.366–79 «Государственная система обеспечения единства измерений. Омметры цифровые. Методы и средства поверки».
6. Зисман Г.А. Курс общей физики. – М.: Наука, 1972. – 366 с.
7. Сивухин Д.В. Общий курс физики. – М.: Наука, 1977. – Т. III: Электричество. – 688 с.

УДК 553

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ СКВАЖИН В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.С. Солдатова, аспирантка ОЭИ

Научный руководитель А.И. Солдатов, проф. ОЭИ, д.т.н.

г. Томск, НИ ТПУ, esh2@tpu.ru

Существует много методов для определения глубины скважин, однако многие из них обладают рядом недостатков, поэтому предлагается метод ультразвукового контроля.

Ключевые слова: ультразвуковой локатор, акустический контроль, двухчастотный метод измерения.

Наиболее точное определение глубины скважин в промышленности позволит снизить трудозатраты и стоимость расходов добычи полезных ископаемых.

На сегодняшний день методы контроля глубины можно разделить на акустические, механические и оптические:

Для измерения глубины **механическим способом** необходимы строительная рулетка, веревка и утяжелитель. Спуск утяжелителя производят до уменьшения натяжения веревки.

Недостатки механического метода контроля:

Применяются только в вертикальных скважинах;

− оборудование имеет большую массу;

− не обеспечивает достаточную точность;

− есть ограничение по глубине измерения скважины;

− недостаточность информации по уровню воды в скважине;

− недостаточность информации о скрытых дефектах скважины.

При измерении глубины при помощи **оптического** способа устройство излучает оптическуй луч, луч отражается от границы двух сред и фиксируется светочувствительным приемником.

Недостатки оптического метода:

− Отклонения от горизонта скважины приведут к дополнительным отражениям и повлияют на точность измерения.

Из выше перечисленных методов был выбран **акустический**. Измерение глубины скважины при помощи акустического метода позволяет определить глубину с высокой точностью и проводить измерения на различной глубине. Ультразвуковой локатор устанавливается в устье скважины и посылает ультразвуковую волну. Сигнал дойдя до нижней поверхности скважины, отражается и поступает на приемник ультразвуковых волн. При помощи фиксации принятого и излученного сигнала есть возможность определения временного интервала между излученным и принятым сигналом и определения расстояния до отражающей поверхности путем умножения скорости распространения ультразвука в контролируемой среде на измеренный временный интервал.

Для компенсации погрешности ультразвукового локатора применяется **метод двухчастотного излучения**. В методе двухчастотного излучения излучение и прием ультразвуковых сигналов производят на двух частотах с разными периодами (рис. 1).

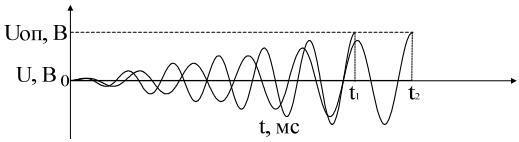


Рис. 1. Диаграмма, иллюстрирующая предлагаемый способ

После измерения временных интервалов производится их коррекция по выражению

$$(\Delta t_1 - i \cdot T_1) - (\Delta t_2 - i \cdot T_2) < (T_1/4),$$

где T_1 – период колебаний первой ультразвуковой волны; T_2 – период колебаний второй ультразвуковой волны; i – номер коррекции; Δt_1 – первый измеренный временной интервал; Δt_2 – второй измеренный временной интервал.

На рис. 2 представлена схема устройства [1]. Основные ее составляющие: блок управления БУ (*1*); генераторы Г1, Г2 (*2*, *3*); излучатели И1, И2 (*4*, *5*) и приемники П1, П2 (*6*, *7*); усилители У1, У2 (*8*, *9*); пороговые устройства ПУ1, ПУ2 (*10*, *11*); источник опорного напряжения ИОН (*12*); блоки формирования временных интервалов БФВИ1, БФВИ2 (*13*, *14*, *15*); блок индикации временного интервала БИВИ1, БИВИ2 (*16*, *17*); блок индикации БИ (*18*).

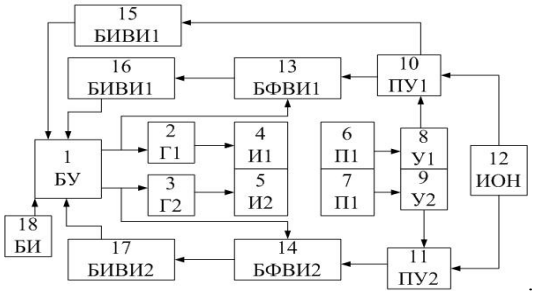


Рис. 2. Функциональная схема устройства

БУ (*1*) запускает Г1 (*2*) и БФВИ1 (*13*) и устанавливает логическую еденицу. Г1 (*2*) возбуждает И1 (*4*) который излучает ультразвуковую волну и принимается П1 (*6*), сигнал усиливается У1 (*8*) и поступает на вход ПУ1 (*10*), на который подается сигнал опорного напряжения, как только напряжение на ПУ1 (*10*) привысит напряжение порогового устройства ИОН (*12*), оно переключается в состояние 1 и сбросывает БФВИ1 (*13*) в состояние логического нуля. Таким образом, на выходе БФВИ1 (*13*) получится сигнал:

$$\Delta t_1 = t_1 - t_0,$$

где t_0 – начальный момент времени излучения ультразвукового сигнала. Данный сигнал поступит на БУ (*1*), отразится на БИ (*18*) и запустит БИВИ1 (*16*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокин П.В., Солдатов А.И., Солдатова М.А. и др. Патент RU 2544310 C1. Способ компенсации погрешности измерения ультразвукового локатора, опубл. 20.03.2015.

УДК 614.844.1

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ 3D-ПРИНТЕРОВ

М.С. Танаева, Э.В. Лешуков, студенты каф. УИ

Научный руководитель В.А. Семиглазов, доцент каф. ТУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, vadim@rk.tusur.ru

Освещены вопросы выбора стратегии коммерциализации системы пожаротушения для 3D-принтеров и другой техники, использующей при работе нагревательные элементы высоких температур.

Ключевые слова: коммерциализация, система пожаротушения, 3D-принтер, жизненный цикл инновации, формы коммерциализации, факторы коммерциализации.

Существует общепризнанная структура жизненного цикла инновации, который состоит из семи этапов [1]:

1. Фундаментальные исследования.
2. Прикладные исследования.
3. Опытно-конструкторские работы.
4. Внедрение на рынок.
5. Рост производства и переход к серийному производству.
6. Зрелость, которая сочетается с насыщением рынка.
7. Спад.

При оценке готовности и целесообразности инновации к коммерциализации требуется пройти следующие этапы: анализ фундаментальных исследований; прикладных исследований; анализ маркетинговых исследований и анализ результатов внедрения инновации на рынок [2].

Перспективность коммерциализации инновации представляется эффективным рассматривать уже с проведения фундаментальных исследований. Это предполагает выполнить такие работы, как: исследование рисков, оценка перспективности и эффективности коммерциализуемости проекта.

При принятии проекта к реализации потребуется разработка мероприятий по управлению рисками. На этапе непосредственно реализации инновационного проекта (4 этап) может потребоваться доработка этих мероприятий или уточнение. Для исследования рисков в международной практике применяют методики IRI и STAR, которые друг другу не противоречат. Однако для практики в России они не всегда приемлемы, так как не формируют инструментарий управления рисками [3].

Если учесть, что инновация уникальна и поэтому индивидуальна, формы коммерциализации могут быть весьма разнообразны. При всем многообразии форм их можно свести к трем типам:

1. Передача прав на пользование интеллектуальной собственности на основе договорных отношений – лицензионных и безлицензионных.
2. Организация производства продукции.
3. Производство продукции совместно с партнерами.

Данные решения принимаются на третьем и четвертом этапах.

Выбор формы коммерциализации зависит от возможностей финансового обеспечения и соответствия стратегии развития предприятия, т.е. от двух факторов – организационного и финансового. Организационный фактор отражает стратегию фирмы, а финансовый – какие затраты необходимы для организации производства продукции.

Если стратегия развития предприятия ориентирована на образование инновационной продукции или услуг, то предприятие само

берется за коммерциализацию своего продукта. В другом случае целесообразней создать команду сотрудников или структурное подразделение, осуществляющие процесс коммерциализации. Если же коммерциализация какого-либо инновационного продукта или услуги совсем не согласовывается со стратегией развития предприятия, то лучше всего осуществлять коммерциализацию при помощи сторонних предприятий-коммерциализаторов при минимальном участии предприятия-разработчика.

Что касается финансового фактора. Если предприятие может взять на себя затраты на коммерциализацию инновации и стороннее финансовое обеспечение не требуется, то предприятие может самостоятельно заняться выводом инновационного продукта или услуги на рынок. В противном случае – необходимо привлечение финансовых ресурсов, поиск потенциального партнера или вовсе продажа или передача прав на интеллектуальную собственность.

Проанализировав оба фактора, можно выбрать один из путей коммерциализации.

Проект автономной системы автоматического пожаротушения завершил на данный момент третий этап. Были проведены прикладные исследования и опытно-конструкторские работы, в результате которых был изготовлен и испытан прототип пожаротушащей системы [4].

Предприятие «3D Corp», на технической базе которого была разработана система пожаротушения, является дистрибьютером различной 3D-техники и выполняет заказы по трехмерному моделированию, сканированию и печати из различных материалов [5]. Система пожаротушения 3D-принтеров связана со стратегией развития деятельности компании, она является дополнением, обеспечивающим безопасность при работе с оборудованием, которое они продают. Также финансовые ресурсы компании позволяют им самим заняться коммерциализацией.

Поэтому целесообразнее всего самим организовать производство и вывод на рынок инновационной продукции, создав для этого постоянно действующее структурное подразделение.

Предварительно намечается мелкосерийный выпуск продукции, соответственно, если рынок положительно откликнется на разработку, то для дальнейшего запуска крупной серии систем пожаротушения придется прибегнуть к краудфандингу, воспользоваться кредитными средствами или программами государственной поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семиглазов В.А. Инновационный менеджмент: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6207 (дата обращения: 05.03.2019).

2. Семиглазов А.М., Семиглазов В.А. Прогнозирование рыночного успеха инновационного товара // Экономика и управление. – 2009. – № 2. – С. 101–106.

3. Фокина О.М., Красникова А.В. Коммерциализация инноваций и ее формы в российской практике // Организатор производства. – 2017. – Т. 25, № 3. – С. 66–75.

4. Танаева М.С. Разработка автономной системы автоматического пожаротушения для 3D-принтеров // Электронные средства и системы управления: матер. XIV Междунар. науч.-практ. конф., 28–30 нояб. 2018 г., Томск. – С. 247–251.

5. Танаева М.С. Модернизация 3D-принтеров при их коммерческом использовании // Метер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2018», Томск, 16–18 мая 2018 г. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 1. – С. 172–174.

УДК 614.844.1

АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ 3D-ПРИНТЕРОВ

М.С. Танаева, Э.В. Лешуков, студенты каф. УИ

Научный руководитель В.А. Семиглазов, доцент каф. ТУ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, vadim@rk.tusur.ru

Рассматривается конструктивное решение вопроса обеспечения пожарной безопасности 3D принтеров. Сравниваются противопожарные устройства, проводятся натурные испытания прототипа и фиксируются результаты.

Ключевые слова: прототип, пожарная безопасность, 3D принтер, испытание, огнетущащее средство, внедрение, метод сравнения.

С недавних пор доступны 3D-принтеры самых разных моделей и назначений. Чаще всего принтеры приобретаются для частного (домашнего) использования, но также им находится и коммерческое применение. В таких случаях появляется нужда в диагностике, профилактике, выявлении и устранении технических неисправностей в процессе использования 3D-техники, ведь это напрямую влияет на прибыль организации. Далеко не каждый производитель принтеров может похвалиться тем, что предусмотрел для потребителя весь необходимый функционал, что внимательно рассматривает предложения и пожелания своих пользователей и воплощает их в жизнь. Именно поэтому 3D-принтеры, используемые в коммерческих целях, нуждаются в ряде модернизаций.

Особое внимание стоит уделять пожарной безопасности, ее обеспечение является важнейшим фактором при работе с техникой, в которой используются нагревательные элементы высоких температур. Локальное предотвращение возгорания позволяет минимизировать ущерб, наносимый огнем, ведь это влияет на прибыль компании [1].

Принцип построения автономной системы автоматического пожаротушения (АСАП) заключается в конструировании негорючего купола, которым накрывается работающее устройство.

Конструкция купола состоит из каркаса из алюминиевого профиля (класс пожарной опасности материала: КМ0) и плит из базальтового минерального волокна Lilia (КМ1). Также в конструкции купола предусмотрено стеклянное окно (КМ0) для контроля работы охраняемого устройства (рис. 1). Внутри купола размещен активный элемент, срабатывающий при возникновении возгорания.

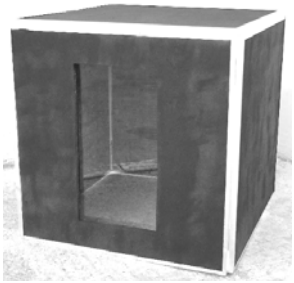


Рис. 1. Модель противопожарного купола

К активным противопожарным элементам относятся следующие устройства [2].

Генератор огнетушащего аэрозоля «Допинг 0.2». Рассчитан на объем 200 л. Срабатывает при температуре 170 °С. Возможно приведение генератора в действие как термическим путем, так и электрическим.

Огнетушитель порошковый самосрабатывающий ОСП-1 мини. Срабатывает при температуре 100–200 °С, защищаемый объем до 4 м^3.

«ФОГ»-микрокапсулы – это инновационная технология микрокапсулирования огнетушащего вещества «ФОГ. Температура срабатывания 120 °С, расход 2–4 г вещества на литр защищаемого объема.

Пиростикеры АСТ. Срабатывают при температуре 100 °С, объем, который можно защитить, зависит от габаритов плоского огнетушителя. В состав плоского огнетушителя входят специальные капсулы, включающие огнетушащее вещество.

Выбор пожаротушащих элементов производился количественным методом сравнения [3]. Способы реализации сравнивались по следующим характеристикам: температура срабатывания (°С), регулировка защищаемого объема (да/нет), удельная стоимость (руб./л), электрический запуск (да/нет), многократное использование (да/нет), стоимость образца на 200 л (руб.).

Исходя из расчетов, следует, что целесообразней выбрать конструкцию купола противопожарной системы на основе огнетушителя порошкового самосрабатывающего ОСП-1 мини. Однако, было принято решение дополнительно испытать систему пожаротушения также и на основе генератора огнетушащего аэрозоля «Допинг 2.02», поскольку в сравнении данное средство также показало высокий результат и его стоимость не сильно высока.

При испытаниях было установлено, что АСАП соответствует требованиям программы испытаний и требованиям технического задания и может быть принята в опытную эксплуатацию [4].

АСАП на базе огнетушителя самосрабатывающего порошкового «ОСП-1 мини» сработала через 2 мин 40 с после возгорания. Очаг возгорания локализован в течение 2 с. В результате срабатывания огнетушителя все узлы защищаемого устройства были обильно засыпаны огнетушащим порошком, резиновые детали и подшипники испорчены въевшимся огнетушащим порошком. Защищаемое устройство ремонту не подлежит.

АСАП на базе генератора огнетушащего аэрозоля «Допинг 2.02» сработала через 1 мин 12 с после возгорания. Очаг возгорания локализован в течение 3 с. Огнетушащий аэрозоль смывается с деталей и узлов, защищаемое устройство подлежит ремонту и восстановлению.

По результатам испытаний комиссией было принято решение оснащать АСАП генератором огнетушащего аэрозоля «Допинг 2.02». Данное устройство выигрывает по времени срабатывания после возгорания (датчик температуры находится ближе к очагу возгорания), к тому же огнетушащий аэрозоль не наносит необратимых повреждений деталям и узлам, защищаемое устройство подлежит ремонту и восстановлению.

Внедрение АСАП в работу томской компании «3D Corp» позволит предотвратить пожар в офисе, причиной которого могут являться многочисленные 3D-принтеры, работающие круглосуточно без присмотра оператора. Данная система готовится к небольшим доработкам, а именно установке датчика дыма для автоматического отключения оборудования в случае непредвиденной ситуации. Также указанная система планируется к производству и реализации в студии трехмерной печати и частным лицам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Танаева М.С. Модернизация 3D-принтеров при их коммерческом использовании // Доклады междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2018», Томск, 16-18 мая 2018г.: в 5 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 1. – С. 172–174.

2. Танаева М.С., Семиглазов В.А. Выбор конструкции автономной автоматической системы пожаротушения для электронно-механических уст-

ройств // Проблемы современной экономики и менеджмента: сб. матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Ж.А. Мингалевой, С.С. Чернова. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2018. – С. 108–115.

3. Семиглазов, А.М., Семиглазов В.А. Модель отбора новых идей для их реализации в инновационном бизнесе // Доклады ТУСУР. – 2010. – № 2, ч. 1. – С. 336–341.

4. Танаева М.С. Разработка автономной системы автоматического пожаротушения для 3D-принтеров // Электронные средства и системы управления: матер. XIV Междунар. науч.-практ. конф., 28–30 нояб. 2018, г. Томск. – С. 247–251.

УДК 339.133.2

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Э.В. Лещуков, М.С. Танаева, студенты каф. УИ

Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, eduard520029@mail.ru

Рассмотрены области применения одноплатных компьютеров. Особое внимание уделено охранным системам, системе «Умный дом», промышленной автоматизации, робототехнике и системе мониторинга в медицинских учреждениях. Рассмотрены преимущества для каждой сферы.

Ключевые слова: одноплатный компьютер, система автоматизации, одноплатная конструкция, применение одноплатного компьютера.

Одноплатные компьютеры – это полнофункциональные мини-компьютеры, которые содержат на одной плате все необходимое, включая интерфейсы. Они используются в случаях, когда необходимо организовать удаленное управление или отображение информации. В настоящий момент одноплатные компьютеры не получили широкого распространения, хотя они могут решать все те задачи, которые решают стационарные модели, но при этом имеют меньшие габариты, являются более энергоэффективными и легкими.

Одноплатные компьютеры могут применяться в медиацентрах, роботехнике, образовании, системах «Умный дом» и «Умный офис», промышленности, охранных системах и в медицинской технике. Также можно найти нестандартные решения на базе данного мини-компью-тера: метеозонд, smart-теплица, световое шоу, радиостанция и устройство слежения за животными [1]. Рассмотрим массовые сферы применения одноплатных компьютеров.

Охранные системы. Охранные системы для обеспечения безопасности различных объектов постоянно развиваются, и если раньше с задачей контроля нескольких датчиков перемещения и датчика открытия двери справлялся восьмиразрядный микропроцессор, то сей-

час для данной отрасли этого недостаточно. Такая система не способна предоставить серьезную защиту частной собственности, в основном это связано из-за отсутствия защиты от обрыва линий коммуникаций [2].

Применение одноплатного компьютера в данной сфере позволит разработать систему охраны для крупных объектов, применяя большое количество охранных шлейфов и датчиков. Интерфейсы одноплатных компьютеров также позволяют подключать систему видеонаблюдения.

Надежным способом защиты от обрыва линий коммуникаций будет являться дублирование линий коммуникаций с охранными службами. Здесь можно выделить использование GSM-модуля и беспроводного подключения к Интернету. Первый вариант будет использоваться в случае обрыва канала связи, а второй, более прогрессивный, дает возможность реализовать сервер, который будет получать сведения о факте несанкционированного доступа, а также предоставлять информацию обо всех событиях, которые происходят на охраняемом объекте.

Умный дом. Система домашней автоматизации на основе одноплатного компьютера решает задачи удаленного контроля температуры, влажности воздуха, газового снабжения, системы отопления и безопасности. Система автоматизации представляет собой несколько контроллеров, которые размещены по объекту и соединены друг с другом. Каждый контролер способен обслуживать несколько устройств. Интерфейс системы дает возможность управления всеми устройствами и получения от них информации и текущем состоянии [3].

Контроллеры, которые используются в системах домашней автоматизации вместо одноплатных компьютеров, зачастую в несколько раз дороже при схожей функциональности.

Промышленная автоматизация. Основными качествами системы промышленной автоматизации являются безаварийное функционирование, быстрый возврат в работоспособное состояние после сбоев, высокая производительность, поддержка операционных систем Linux и Windows для стабильной работы, а также низкий уровень потребления энергии. На основе одноплатных компьютеров создаются промышленные компьютеры, которые адаптируют под требования предприятия [4]. Низкое энергопотребление рассматриваемых устройств позволяет снизить затраты.

Ethernet-разъем позволяет проектировать системы промышленной автоматизации и осуществлять контроль за сигналами двигателей, приводов, реле и многого другого.

Для систем автоматизации на базе одноплатных компьютеров существует специальный пакет программ REX Control System, который позволяет сделать из одноплатного компьютера универсальный модуль для управления.

Можно выделить следующие характеристики одноплатных компьютеров, которые играют ключевую роль для рынка промышленной автоматизации:

- устойчивость к механическим воздействиям и электромагнитным помехам;
- возможность применения в широком диапазоне температур;
- возможность повышения производительности.

Робототехника. Многие школы, вузы и техникумы стараются включить робототехнику в процесс образования. Некоторые вузы предлагают инновационные площадки, которые позволяют развивать робототехнику. Студенты изучают принцип работы сложной техники, учатся программированию, что дает возможность применения этих навыков в любых проектах, которые требуют программного управления электроникой.

Реализация функционирования роботов возможна с помощью одноплатных компьютеров, к которым можно без проблем подключить разные элементы – лампочки, датчики и моторчики роботов. Применение одноплатного компьютера имеет ряд преимуществ, ведь он позволяет написать программу под определенные требования, управлять голосовыми командами и подключать машинное зрение. Кроме того, это позволяет разнообразить процесс обучения и изучать основы электроники и схемотехнику.

Система мониторинга. В медицине рассматриваемое устройство может использоваться как система прикроватного мониторинга в реанимационных отделениях. Применение одноплатного компьютера позволяет совместить невысокую стоимость с высокой функциональностью, чего нельзя сказать о существующих аналогах. Ошибки в работе такой системы могут привести к человеческим жертвам, поэтому важна минимизация числа межблочных соединений, которые являются слабым местом электронных систем. Одноплатная конструкция реализуется в виде одной печатной платы, что позволяет избежать данных недостатков [5].

Использование аккумуляторной батареи в одноплатном компьютере позволяет сохранять работоспособность в условиях перебоя электроэнергии, а также дает возможность применять систему мониторинга в нестационарных условиях.

Система мониторинга не только отправляет тревожный сигнал при нарушении жизненных функций человека, но также проводит постоянный сбор информации о состоянии пациента.

Таким образом, на основе одноплатного компьютера создаются надежные, производительные устройства и системы в разных сферах, начиная от промышленной автоматизации, медицины, системы «Умный дом», заканчивая медиацентрами, световым шоу и smart-теплицей. Необходимо отметить, что применение одноплатной конструкции не ограничено описанными областями, можно найти еще много интересных возможностей для их применения, которые обязательно будут появляться еще и в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение Raspberry Pi в быту и нестандартные применения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elektro.guru/dlya-proizvodstva/primenenie-raspberry-pi-v-bytu-i-nestandartnye-primeneniya.html (дата обращения: 18.02.2019).

2. Перспективы применения одноплатных промышленных компьютеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elektors.ru/pribory/1744-perspektivy-primeneniya-odnoplatnyh-promyshlennyh-kompyuterov-tion.html (дата обращения: 22.02.2019).

3. Одноплатный компьютер Raspberry Pi: от учебного пособия до промышленного контроллера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.yeint.ru/pdf/C_T_4_2016.pdf (дата обращения: 24.02.2019).

4. Одноплатные компьютеры для встраиваемых систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cta.ru/cms/f/341706.pdf (дата обращения: 26.02.2019).

5. Российские промышленные одноплатные компьютеры и их применение в системах автоматизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://isup.ru/articles/15/329/ (дата обращения: 01.03.2019).

УДК 681.58

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ «УМНОГО ДОМА»

Н.Е. Тажиман, студент каф. УИ

Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, nugalitazhiman@gmail.com

Приведена реализация передачи данных по сети Wi-Fi в универсальном модуле для «Умного дома».

Ключевые слова: универсальный модуль, «Умный дом», беспроводные технологии, Wemos D1, Thingspeak.

Концепция «Умный дом» существует уже много лет. «Умный дом» включает в себя централизованное управление освещением, техникой, замками ворот и дверей и других систем. Система обеспечивает повышенный комфорт, энергоэффективность и систему безопасности. В настоящее время система «Умный дом» становится популярной

и быстро заполняет рынок. Тем не менее конечные пользователи, особенно инвалиды и пожилые люди, не всегда принимают эти системы из-за их сложности установки и большой цены.

В данный момент существует большое количество беспроводных технологий. Самые популярные беспроводные технологии для использования в системе «Умный дом» – это GSM, Wi-Fi и Bluetooth. Каждая технология имеет свои уникальные характеристики и качества. Среди всех беспроводных технологий был выбран Wi-Fi. Возможности Wi-Fi более чем достаточно для установки в системе «умный дом». Кроме того, большинство современных ноутбуков и смартфонов поставляется со встроенным адаптером Wi-Fi. Это косвенно уменьшит стоимость этой системы.

Этот проект направлен на проектирование систем домашней автоматизации и безопасности с использованием Arduino.

Описание разработки. Главной задачей являлась реализация прототипа универсального модуля, который сможет передавать данные по беспроводной связи. В данном прототипе значения датчика температуры и влажности будут передаваться с помощью Wemos D1, который может подключаться к сети Wi-Fi. Далее данные будут переданы на сайт Thingspeak. На рис. 1 представлена структурная схема работы нашего прототипа универсального модуля.

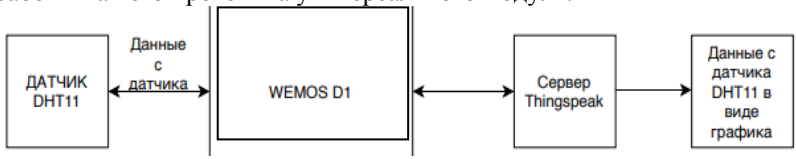


Рис. 1. Структурная схема работы прототипа универсального модуля

Первым делом подключаем датчик температуры и влажности к Wemos D1. Далее для работы с Wemos D1 и модулем ESP8266 надо установить Arduino IDE с официального сайта Arduino. Чтобы работать с модулем Wi-Fi, нужно установить библиотеку ESP8266 для Arduino IDE. Для датчика Dht11 не нужно устанавливать никаких библиотек, так как они установлены по умолчанию в Arduino IDE.

Сервером для передачи данных служил сайт ThingSpeak.com. ThingSpeak – это платформа для проектов, построенных на концепции «Интернет вещей». Данная платформа позволяет строить приложения и графики на основе данных, собранных с датчиков.

Мы создали два канала: первый для данных температуры и второй – для данных влажности. Сайт предоставляет данные в реальном времени в виде графика. На рис. 2 показаны данные температуры с датчика Dht11.

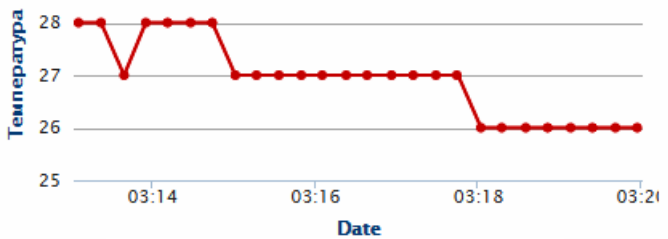


Рис. 2. График температуры с датчика Dht11

На рис. 3 показаны данные влажности с датчика Dht11.

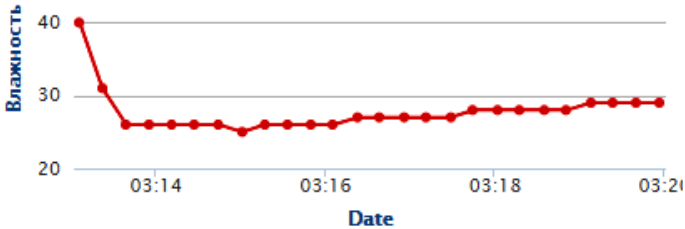


Рис 3. График изменения влажности

Данные успешно были переданы с датчика Dht11 на сайт Thingspeak.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт Thingspeak [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный https://thingspeak.com/ (дата обращения: 05.02.2019).

2. Подключение Wi-Fi модуля ESP8266 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный https://lesson.iarduino.ru (дата обращения: 05.02.2019)

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ И РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

Э.А. Теркишева, студентка каф. УИ

Научный руководитель Л.Б. Ботаева, доцент каф. УИ

г. Томск, ТУСУР, ekemel.terkisheva@mail.ru

Рассмотрен инновационный потенциал Республики Алтай и Республики Хакасия, также проанализирована динамика инновационного потенциала регионов согласно рейтингу АИРР. Выявлены результаты статистики с 2014 по 2018 г. и обоснованы причины результатов рейтинга.

Ключевые слова: инновационный потенциал региона, Республика Алтай, Республика Хакасия, рейтинг регионов.

На сегодняшний день оценке инновационного потенциала уделяется особое внимание, так как управление инновационным развитием страны представляет собой неотъемлемую часть стратегии общественного развития, основанной на системе взаимоотношений между муниципальными и государственными органами власти, субъектами, общественными и научными организациями, отдельными индивидуальностями по поводу формирования структурно-сбалансированной и конкурентоспособной национальной экономики России.

Динамика инновационного потенциала Республики Алтай (далее – РА) и Республики Хакасия (далее – РХ) будет проанализированы на основе рейтинга Ассоциации инновационных регионов России (далее – АИРР).

Важно отметить, что рейтинг АИРР основан не на экспертных оценках, а на количественных показателях, что, в свою очередь, делает их более объективными и позволяет выявить лидеров по каждому критерию, показать сильные и слабые стороны развития каждого региона. Это позволяет руководителям видеть точечную динамику инновационной активности в регионе и использовать рейтинг в качестве инструмента управления региональной инновационной системой [1].

Для анализа инновационного потенциала данные регионы были выбраны исходя из того, что данные субъекты во многом схожи основными социально-экономическими показателями. Одной из ключевых характеристик являются географическое положение и плотность населения.

Далее перейдем к рейтингу инновационного потенциала данных регионов. В таблице приведена статистика с 2014 по 2018 г.

Рейтинг инновационного потенциала регионов

Регион/ год	2014	2015	2016	2017	2018
РА	76	75	76	72	75
РХ	72	73	79	74	72

В таблице представлены ранги регионов за данный период. Наблюдается как положительная, так и отрицательная динамика инновационных показателей. Данные результаты были получены исходя из следующих направлений: научные исследования и разработки, инновационная деятельность, социально-экономические условия инновационной деятельности и инновационная активность региона.

В методике АИРР выделяют 5 групп по уровню инновационного развития регионов: сильные, среднесильные, средние, среднеслабые и слабые инноваторы. За данный период оба региона относятся к средне-слабым и слабым инноваторам среди 85 субъектов РФ и занимают

72–79-е места. Такой результат статистики характеризуется следующими причинами.

Рассмотрим инновационную сферу в РА. Научная и инновационная сфера в Республике Алтай представлена в основном научно-исследовательскими и научно-образовательными учреждениями. Научно-производственный сектор практически отсутствует. На территории республики находятся 3 научно-исследовательских института, которые занимаются исследованиями в сфере сельского хозяйства и экологии. Также имеется один вуз.

Ежегодно всеми научными организациями региона получается 2-3 патента на изобретения и полезные модели. К сожалению, не создано ни одной передовой технологии за последние наблюдаемые 12 лет.

Таким образом, следует констатировать слабый научный и инновационный потенциал региона и низкую результативность в этой сфере.

В РХ инновационная деятельность более развита, чем в РА. В республике инновационной деятельностью занимаются научно-исследовательские и образовательные учреждения, а также организации промышленности и сферы услуг. Согласно статистическим данным число предприятий, занимающихся инновациями в 2014 и 2018 гг., составило 7 и 6 организаций.

В число обследуемых организаций вошли организации промышленности, информационно-вычислительного обслуживания и общей коммерческой деятельности.

Серьезные шаги в этом направлении сделаны Министерством экономики Республики Хакасия в 2009 г., разработавшим «Концепцию развития инновационной деятельности, суть которой состояла во введении основных понятий инновационной сферы, отражения состояния инновационной деятельности в РХ и установлении целей и основных направлений развития инновационной деятельности на территории республики, и Министерством образования и науки РХ в 2011 г. с запуском республиканской целевой программы «Развитие инновационной, научной и научно-внедренческой деятельности в РХ (2011–2015 гг.)», которая предусматривала: обеспечение организационно-информа-ционной, нормативно-правовой поддержки инновационной, научной и научно-внедренческой деятельности; поддержку ученых и научных коллективов, результаты исследований которых внедряются в социально-экономическую сферу РХ; организацию грантовой поддержки научных исследований; повышение мотивации молодежи к научной и научно-внедренческой деятельности [2].

В данной работе была рассмотрена статистика инновационного потенциала регионов согласно рейтингу АИРР и было выяснено, что

РА и РХ относятся к регионам со слабо развитой инновационной активностью. Данные регионы за последние 5 лет в рейтинге занимали 72–79-е позиции из 85 субъектов РФ.

Данная статистика будет применена в научно-исследовательской работе по диссертации «Сравнительный анализ инновационного потенциала РА, РХ и Томской области», где будет приведен ряд рекомендаций для того, чтобы улучшить инновационную деятельность данных регионов и поднять позиции в рейтинге. Инновационный потенциал Томской области является наглядным примером для развития инновационной активности региона, к тому же Томская область входит в число лидеров по развитой инновационной активности среди субъектов РФ, поэтому будет проведен более детальный сравнительный анализ РА, РХ и Томской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ассоциация инновационных регионов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://i-regions.org/reiting/rejting-innovatsionnogo-razvitiya (дата обращения: 5.03.2019).

2. Карандина Ю.А., Кожуховская А.И. Тенденции инновационного развития, региональный аспект [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://moluch.ru/archive/61/9242/ (дата обращения: 07.03.2019).

УДК 519.713

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА ФЕРРИТОВ

И.А. Воронин, студент

Научный руководитель О.А. Доценко, доцент каф. радиоэлектроники

г. Томск, voronv@inbox.ru

Описываются актуальность разработки математической модели, процессы, проходящие в волне горения при самораспространяющемся высокотемпературном синтезе ферритов, а также выбор математической модели.

Ключевые слова: самораспространяющийся высокотемпературный синтез, ферриты, процесс горения, клеточные автоматы, высокотемпературное горение.

В настоящее время в радиоэлектронике, радиотехнике, а также вычислительной технике широко применяются ферриты. Ферритами называются соединения оксида Fe_2O_3 с основными оксидами других основных металлов.

На сегодняшний день существует несколько методов получения ферритовых материалов. Наибольшее распространение получили та-

кие методы, как керамический метод, метод термического разложения солей, метод соосаждения углекислых солей, метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и некоторые другие. Среди них особо выделяется метод высокотемпературного синтеза ферритов, так как он обладает относительно небольшой энергозатратностью. Следовательно, использование данного метода в промышленных масштабах позволит значительно сократить расход энергии. Это в свою очередь положительно отразится на экономической и экологической сторонах производства [1, 2].

В настоящий момент отсутствует адекватная математическая модель, позволяющая точно описать физические и химические процессы, протекающие во время самораспространяющегося высокотемпературного синтеза ферритов. Следовательно, отсутствует возможность прогноза результатов в случае проведения эксперимента по получению новых ферритовых материалов данным методом.

Цель работы: создать адекватную математическую модель, описывающую самораспространяющийся высокотемпературный синтез ферритов.

Волна горения представляет собой самоорганизованный комплекс, в котором локализованная в слое химическая реакция, перемещаясь в пространстве реагентов, переводит их в продукты горения. Простейшая адиабатическая волна горения состоит из двух зон: предпламенной зоны и зоны реакции. В первой зоне активно протекают процессы теплопередачи и массопередачи, но реакции еще не протекают. Во второй волне протекают химические реакции и происходит активное химическое тепловыделение.

Такая волна горения может характеризоваться следующими параметрами.

Адиабатическая температура горения – наибольшая температура, достигаемая в конце волны, её расчет производится по формуле

$$T_{ad} = T_0 + Q/C,$$

где T_0 – температура реагентов в исходном состоянии, Q – суммарный тепловой эффект химических реакций в волне горения, C – среднее значение теплоемкости вещества.

Скорость распространения волны в первом приближении для классического газового горения рассчитывается по формуле

$$U^2 = \frac{2\lambda}{pQ}\frac{RT_{ad}^2}{E}k_0 \exp(-\frac{E}{RT_{ad}}),$$

где λ и p – теплопроводность и плотность вещества соответственно, k_0 – предэкспонент константы скорости реакции, ответственной за тепловыделение, E – энергия активации, R – газовая постоянная [3].

В волне горения протекают, как уже упоминалось ранее, три ключевых процесса: теплообмен, диффузия и химическое взаимодействие реагентов, приводящее к выделению тепла и образованию продуктов горения.

Моделирование процесса планируется проводить с использованием клеточных автоматов, представляющих собой абстрактную дискретную динамическую систему, состоящую из набора узлов, образующих решетку. Основными особенностями клеточных автоматов, обусловливающими их выбор, являются локальность правил и дискретность переменных. Это позволяет естественным образом учитывать внутренние шумы и флуктуации системы [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Левин Б.Е., Третьяков Ю.Д., Летюк Л.Ф. Физико-химические основы получения, свойства и применение ферритов. – М.: Металлургия, 1979. – 471 с.
2. Бабич Э.А. Технология производства ферритовых изделий. – М.: Высш. шк., 1978. – 224 с.
3. Мержанов А.Г., Мукасьян А.С. Твердопламенное горение. – М.: ТОРУС-ПРЕСС, 2007. – 336 с.
4. Ванаг В.К. Исследование пространственно распределенных динамических систем методами вероятностного клеточного автомата // Успехи физических наук. Обзоры актуальных проблем. – 1999. – Т. 169, № 5. – С. 481–505.

УДК 1.67.05

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ ETHERNET. ПОЛЕЗНАЯ ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

Ж.К. Айтбаева, магистрант; А.А. Зоркальцев, аспирант
Научный руководитель А.И. Солдатов, д.т.н., проф. каф. УИ.
г. Томск, ТУСУР, zhaniya.aitbaeva@mail.ru

Представлены исследования протоколов резервирования сетей Ethernet, а также исследование полезной пропускной способности платформ компании Texas Instruments.

Ключевые слова: протоколы резервирования, сети Ethernet, Ethernet-кадр, полезная пропускная способность.

Резервирование промышленных сетей Ethernet – единственный и широко используемый способ увеличения надежности систем автоматизации [1]. Для исследований были выбраны наиболее популярные протоколы резервирования Parallel Redundancy Protocol (далее – PRP) – параллельный протокол резервирования и High Availability Seamless Ring (далее – HSR) – высоконадежное бесшовное резервирование [1].

Одной из главных характеристик устройства для реализации протоколов HSR и PRP является пропускная способность каналов передачи данных, а именно способность справляться с поступающим трафиком.

Далеко не каждый бит переданной информации является полезным. Стандарт IEEE 802.3 определяет длину кадра Ethernet, состоящую из частей, приведенных на рис. 1 [2].

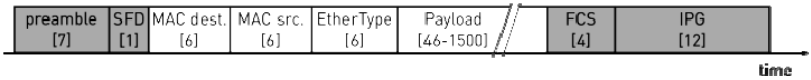


Рис. 1. Структура Ethernet-кадра

1. «Preamble» – фрагмент кадра, длина которого 8 октет, включающий в себя две части: первая часть предназначена для создания тактового сигнала, который позволяет синхронизовать приемник и источник данных. Имеет длину 7 октет, состоит из чередования 0 и 1, вторая часть «Start of frame delimiter» (SFD) – фрагмент кадра, воспринимается как конец синхронизирующей последовательности и начало непосредственной передачи данных. Длина 8 бит (1 октет).

2. «MAC destination» – фрагмент кадра, содержащий MAC-адрес приемника. Длина 6 октет.

3. «MAC source» – фрагмент кадра, содержащий MAC-адрес источника, длина 6 октет.

4. «EtherType» – фрагмент, который содержит код типа инкапсулирующего протокола на канальном уровне, длиной 2 октет.

5. «Payload» – главный фрагмент, несущий в себе полезную информацию, передаваемую Ethernet-кадром, длиной от 46 до 1500 октет.

6. «Frame Check Sequence» (далее – FCS) – фрагмент кадра, содержащий последовательность контроля целостности кадра по алгоритму CRC32. Длина 4 октет.

7. «Interpacket Gap» (далее – IPG) – простой канала передачи данных после передачи данных, длина которого составляет 12 октет.

Такие служебные фрагменты кадра, как Preamble, SFD, FCS и IPG, не будут учтены при мониторинге данных, таким программным обеспечением, как Wireshark, так как данные фрагменты имеют фиксированную длину, а длина пакета может варьироваться от 84 до 1538 октет [8] с учетом вышеуказанных фрагментов. ПО Wireshark в ходе оценочных испытаний выдаст различный показатель пропускной способности, который будет зависеть от длины кадра. Такая пропускная способность называется *полезной пропускной способностью.*

Зависимость полезной пропускной способности b, Мбит/с от длины кадра l, можно рассчитать по формуле

$$b=\frac{l}{1+(12+4+7+1)\cdot 8}\cdot 100\,.$$

В ходе исследований были проведены оценочные испытания платформ AM335x и AM437x компании Texas Instruments, которые планируется использовать для создания коммуникационного модуля резервирования сетей Ethernet. Заявленная пропускная способность данных платформ 100 Мбит/с [2].

На рис. 2 представлен график зависимости полезной пропускной способности Ethernet-интерфейса обоих устройств от длины кадра при использовании протокола HSR по сравнению с теоретически вычисленной предлагаемой зависимостью.

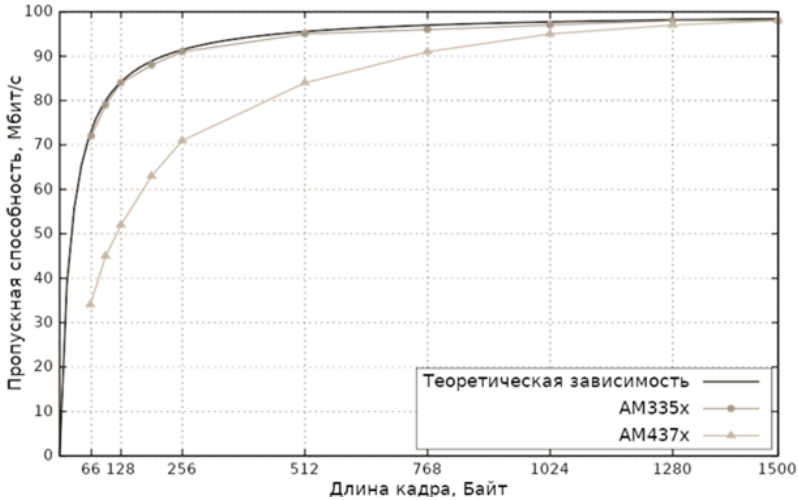


Рис. 2. График зависимости полезной пропускной способности от длины кадра при использовании протокола HSR

Как видно из графика, устройство на базе процессора AM335x показывает результат, идентичный теоретически полученной зависимости, в рамках допущений (±0,5 Мбит/с.

Однако устройство на базе процессора AM437x выдает результат, который ощутимо отличается от теоретического в меньшую сторону, при любой длине кадра.

Было также проведено оценочное испытание с генерацией Ethernet-кадров по протоколу PRP, где результаты оказались похожими, хотя и отличались в лучшую сторону, как можно видеть из рис. 3.

Так как платформа AM437x показала худший результат, то для разработки коммуникационного модуля с резервированием она не подходит.

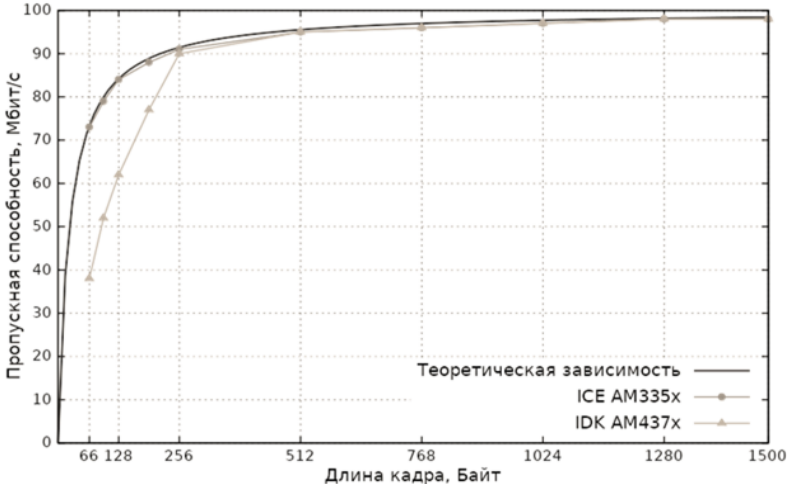


Рис. 3. График зависимости полезной пропускной способности от длины кадра при использовании протокола PRP

ЛИТЕРАТУРА

1. Стандарт МЭК/IEC 62439-3:2016. Industrial communication networks – High availability automation networks. – Part 3: Parallel Redundancy Protocol (PRP) and High-availability Seamless Redundancy (HSR). – Geneva, Switzerland, IEC, 2016. – P. 255–272.

2. Презентация компании Texas Instruments, Parallel Redundancy Protocol (PRP) Ethernet reference. Design for Substation Authorization.

УДК 338.364

РОБОТ И ЧЕЛОВЕК: ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОСУЩЕСТВОВАНИЯ В БУДУЩЕМ

Я.А. Звязка, Т.А. Никитин, магистранты фак-та менеджмента

Научный руководитель Н.А. Копылова, доцент

г. Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, kopylova-nataliya@yandex.ru

Анализируются основные точки зрения возможной замены человека роботом и искусственным интеллектом. Новизной статьи является разработка программы для роботов при управлении роботизированным производством, исключающей понимание ими, что без человека можно обойтись. Проанализированы суждения сторонников замены человеческого труда на роботизированный труда, а также факторы невозможности полноценного замещения человека роботом. Сделан вывод, что замена человека роботом в обозримом будущем не будет иметь место.

Ключевые слова: робот, искусственный интеллект, роботизация, мышление, программирование, человек, эмпатия, работа.

В настоящее время человечество живёт в период бурного и стремительного развития робототехники. Рост промышленных роботов в мире с 2016 по 2025 г. (прогноз) возрастёт в 3,8 раза (рис. 1). Появление на рынке роботов привело к появлению более крупных и сложных информационных систем, позволило увеличить производительность технического обеспечения, развитие коммуникационных средств и технологий управления информационными ресурсами. Практика показывают последовательную монополизацию искусственным интеллектом многих секторов человеческой деятельности.

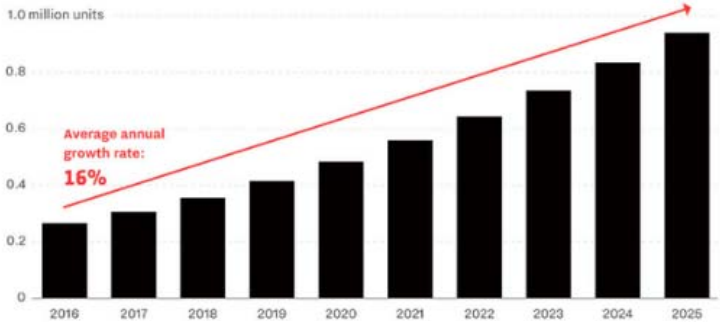


Рис. 1. Рост промышленных роботов в мире, тыс. шт./год [2]

Проанализируем аргументы за замещение человека роботом. По оценкам инвестиционного банка Merrill Lynch (США), уже в 2016 г. роботы отняли работу у 1,5 млн чел. В основном они заняли должности людей, которые выполняли рутинные производственные задачи. Эксперты банка Merrill Lynch полагают, что к 2025 г. роботы будут выполнять 45% производственных задач [1]. Работодатели считают, что роботы выгоднее людей: они работают эффективнее, без усталости выполняют скучную монотонную работу, совершают меньше ошибок, не болеют и не уходят в отпуск, обходятся дешевле. К тому же современный робот умеет обучаться, причем если обычные работники могут на это потратить годы, робот справится с обучением за секунды.

По данным Оксфордского университета, в КНР 77% работников заменят машины, а в США – 47%, т.е. практически каждое 2-е рабочее место будет автоматизировано, и это произойдет в течение ближайших 20 лет [1, 2]. Согласно данным Международной федерации робототехники, по роботизации лидирует Республика Корея (531 робот на 10 000 рабочих). Хотя в КНР 49 роботов приходится на 10 000, она занимает 1-е место по темпам увеличения единиц робототехники, в России – 1 робот приходится на 10 000 рабочих [1, 2]. Согласно иссле-

дованию глобального института McKinsey в 2030 г. потерять работу вследствие внедрения автоматизированных систем могут от 400 до 800 млн чел. [1, 2].

В современном мире появилась возможность печати блоков из бетона или другого материала, используемых для строительства домов, на специальном строительном 3D-принтере, имеющем возможность создать 10 зданий из строительных и промышленных отходов при стоимости производства 1 дома ≤ 5 тыс. долл. В КНР разработка таких домов идет с 2014 г., этим занимается компания WinSun. Тем не менее возможности у робота ограничены: в его силах скопировать, просчитать, повторить, но не создать что-либо кардинально новое. Поэтому запрос на человеческие «странности» и гениальность всегда останется.

Человек в будущем может претендовать на вакансии, требующие нестандартного, инновационного мышления [3], глубокой аналитики и высокого уровня профессионализма. В сфере производства, согласно отчету банка Merrill Lynch, 80% предпринимателей «жалуются» на дефицит высококвалифицированных кадров [1]. В отчете Всемирного экономического форума прогнозируется появление к 2020 г. 2 млн новых рабочих мест, не доступных роботам (управленческие и инженерные должности, вакансии в сфере программирования и анализа данных, архитектуры, обучения [4]).

Результаты исследования. Проанализируем факты невозможности полноценного замещения человека роботом: 1) у роботов нет эмпатии и интуиции; 2) роботы не умеют отступать от заданных алгоритмов. Но стоит искусственному интеллекту выйти на следующие уровни, люди окажутся в более сложной ситуации, и их существование может оказаться под угрозой. Задача людей – заложить в искусственный интеллект такие основы, чтобы любые роботы не дошли до понимания, что без человека можно существовать. Если даже будет возможность копировать информацию, содержащуюся в мозге человека, не удастся скопировать его самосознание, личность, душу, самоидентификацию, эмоции – это будет лишь в той или иной степени приближенная копия оригинального человека. С учётом поставленной задачи авторы разработали программу для роботов в системе управления роботизированным производством на основе принципов, исключающих понимание ими, что без человека можно обойтись. Для изучения роботов используется главным образом среда ROBOTC, основанная на языке программирования C(СИ).

Вывод. Только человек способен анализировать в определённом контексте совокупность факторов, делать из нескольких возможных

выводов один правильный для сложившейся, складывающейся или возможной в будущем ситуации и принимать на основе вывода не только стандартные, но и инновационные неадекватные управленческие решения. То есть с большой долей вероятности робот не сможет заменить человека полностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шипачева Д. Почему роботы не заменят людей: 5 причин. 12.02.2018. – URL: https://health.mail.ru/news/pochemu_roboty_ne_zamenyat_lyudey_5_prichin/

2. Бойко А. Прогнозы, статистика в области промышленных роботов. – URL: http://robotrends.ru/robopedia/novosti-prognozy-statistika-v-oblasti-promyshlennyh-robotov

3. Филин С.А., Алексеева И.С. Формирование инновационных мышления и мировоззрения в образовательном процессе в вузе // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2017. – Т. 2, № 11. – С. 96–112.

4. Воронин В.Е., Зоря И.С. Роботам люди не нужны // Актуальные вопросы развития социально-экономических систем в современном обществе. Матер. VIII междунар. науч.-практ. конф. – 2015. – С. 13–16.

УДК 004.93.’12; 681.5

ТЕХНОЛОГИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СЛОЖНЫХ ИГРОВЫХ СИТУАЦИЙ В ФУТБОЛЕ «FOOTEYE»

А.О. Корсун, В.В. Красоткин, магистранты ф-та менеджмента

Научный руководитель С.А. Филин, проф., доцент

г. Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, safilin@mail.ru

Областью применения данной технологии являются игровые виды спорта. Конкретное применение данная технология имеет при игре в футбол, а именно при проведении таких международных соревнований, как Чемпионат мира по футболу и Чемпионат Европы по футболу. Также, планируется применять данную технологию при проведении таких европейских турниров, как Лига чемпионов и Лига Европы.

Ключевые слова: бизнес-идея, футбол, изобретение, распознавание.

В современных условиях в игровых видах спорта особняком стоит вопрос о человеческом факторе, который оказывает важнейшее влияние на принятие того или иного решения в спорной ситуации: пересек мяч линию ворот или нет; был ли офсайд, после чего футболист забил гол; был ли пенальти; была ли симуляция. Какой инцидент произошел на противоположной половине поля, когда все внимание судей было сконцентрировано на другом участке поля, и т.д.

Несмотря на высокие квалификационные требования, систему штрафов (отстранение от судейской деятельности и пр.), предъявляемые к судьям, обслуживающим футбольные матчи, ошибок и неверных решений, принимаемых судьями, не становится меньше. Не стоит забывать, что судья – это человек, и ему свойственно ошибаться в силу так называемого «человеческого фактора», который может включать: невнимательность, ограничение зоны видения, эмоции и пр.

Как результат, массовое недовольство определенных социальных групп (болельщиков той или иной команды), судейские скандалы в СМИ, а самое главное, страдает спортивная составляющая, а именно: клуб (по отношению к которому было принято неверное судейское решение), игроки, тренеры, персонал. Получается, что малейшая судейская ошибка может сделать все старания людей пустой тратой усилий и времени. А все из-за того, что кто-то не доглядел, не уследил, не увидел.

В очках Google Glass [1] используется прозрачный дисплей, который крепится на голову (англ. HMD – head-mounted display) и находится чуть выше правого глаза, и камера, способная записывать видео высокого качества. Возможности: 1) фото и видеосъемка высокого качества; 2) голосовое управление. Однако профессор Университета Торонто и пионер в области нательных компьютеров и устройств дополненной реальности Стив Мэнн в своей статье «Моя “допосредованная” жизнь» (My «Augmediated» Life) указывал, что неправильные дизайнерские решения могут затруднить использование подобных систем для многих людей, привести к ухудшению зрения и снизить интерес к данной технологии [2]. Данная система распознавания голевых и других моментов охватывают лишь узкую область применения.

Предлагаемая нами система FootEye может считаться новинкой в сфере технологий, использующихся в игровых видах спорта, и представляет собой систему дополненной реальности, установленную на глаза 5 футбольных судей, постоянно записывающая все происходящее от лица судей посредством прозрачного дисплея, видеокамеры и микропроцессора. В возможности системы входят: а) непрерывная видеозапись; б) передача видеофайлов между устройствами; в) синхронизация устройства с телекамерами (возможность просмотра изображения с них); г) просмотр уже записанного видео; д) система голосового управления для быстрого доступа к функциям устройства; е) система голосовой связи между пользователями устройств одной системы.

Предлагаемая нами технология – возможность быстрого включения/выключения режима дополненной реальности голосовыми командами, обеспечит качественный скачок в рассматриваемой области

(игровых видов спорта), так как она призвана сократить количество судейских ошибок, что позволит повысить уровень судейства на 50–70%. Преимуществом системы FootEye является также возможность адаптировать его под решения конкретной актуальной проблемы, существующей в спорте, например в футболе.

Учитывая себестоимость Google Glass – 8000 руб., себестоимость нашей системы FootEye благодаря введению существенных изменений составит 11 500 руб. за одни очки системы FootEye. Отпускная цена составит 286 000 руб. за комплект из 5 пар очков. Предполагается распространение системы FootEye путем продажи комплекта устройств (5 шт.) футбольным федерациям и ассоциациям.

Вывод. Предлагаемое технологическое решение имеет широкую область применения; синхронизацию устройств между собой; возможность онлайн-просмотром игровых ситуаций; голосовое управление и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уваров С. Подробный обзор и тестирование Google Glass 2.0 Explorer Edition. 14.04.2014. – URL: https://www.ixbt.com/mobile/google-glass-part1.shtml

2. Манн С. Моя «допосредованная» жизнь. 1.03.2013. – URL: https://spectrum.ieee.org/geek-life/profiles/steve-mann-my-augmediated-life

УДК 339.178

ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙНА НА ЭЛЕКТРОННУЮ КОММЕРЦИЮ

Ли Нань, магистрант ф-та менеджмента

Научный руководитель Н.А. Копылова, доцент

г. Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, kopylova-nataliya@yandex.ru

Технология блокчейна считается одной из наиболее революционных инноваций в четвертой промышленной революции. В последние годы технология блокчейна получила широкое применение в сфере финансовых услуг, энергетики, логистики, медицины и других сферах. В статье раскрывается потенциальное влияние технологии блокчейна на электронные бизнес и коммерцию.

Ключевые слова: блокчейн, электронная коммерция, потенциальное влияние.

Развитие электронной коммерции (е-коммерции) изменило «шопинг» и образ жизни людей. Она использует технологию сетевой связи для осуществления ряда деловых операций, таких как онлайн-покупки, онлайн-транзакции между торговцами и онлайн-электронные платежи. Однако поскольку поток средств гораздо быстрее, чем

поток товаров, это привело к временному смещению потоков капитала и логистики. Поэтому в международной торговле возник способ, аналогичный аккредитиву, – гарантия кредита третьей стороны. Платформа е-коммерции предоставляет такого рода гарантии. Это – удобная торговая платформа, которая может хранить огромное количество продуктов и данных транзакций. Однако с непрерывным развитием индустрии е-коммерции [1] её платформа также испытывала проблемы в управлении схемами поставок, безопасности данных и прозрачности рынка. Разработка и применение блокчейн-технологий обеспечивают решение этих проблем [2]. Проанализируем потенциальное влияние технологии блокчейна на е-коммерции.

1. **Платеж.** В практической деятельности международной электронной торговли традиционные методы оплаты, как правило, имеют такие недостатки: расчёты осуществляются в основном в долларах, высокая плата за услуги, длительное время перевода. Сторонние кредитные гарантии – платежные платформы е-коммерции обычно временно хранят деньги и взимают плату за обслуживание приблизительно от 2 до 3% за каждую транзакцию. Новая финансовая интернет-система, построенная на базе блокчейна, позволяет покупателям и продавцам совершать платежные операции напрямую [3]. Эта платежная транзакция основана на криптографии, а не на доверии. Таким образом, весь процесс транзакции не требует участия 3-й стороны и предоставления личной и финансовой конфиденциальной информации платформе е-коммерции. Технология блокчейна не только экономит затраты покупателей и продавцов, но и защищает информационную безопасность потребителей.

2. **Управление цепями поставок.** Сеть электронной торговли представляет собой сложную систему, состоящую из электронной логистики [4], информпотоков и потоков капитала и объединяющую поставщиков, производителей, дистрибьюторов и пользователей отрасли. В цепочке е-коммерции многие типы данных могут передаваться через блокчейны, включая страхование, счета-фактуры, отгрузку и коносаменты. Данные, которые проверяются в сети блокчейна, неразрушимы. Таким образом, технология блокчейна может обеспечить потребителей полностью прозрачной цепочкой поставок. Это помогает повысить доверие потребителей, позволяя потребителям отслеживать поток заказов купленных продуктов и исторические данные торговых операций.

3. **Безопасность данных.** Хранение данных является важной проблемой, стоящей в настоящее время перед платформами е-коммерции. Последние имеют большой объем данных. После передачи пред-

приятиям е-коммерции персональных данных потребителей и платежных документов они хранятся на центральном сервере, который уязвим для киберпреступников, поэтому риск утечки данных относительно высок. Однако платформы е-коммерции, основанные на технологии блокчейна, децентрализованы и не нуждаются в хранении персональных и платежных данных. Потребители хранят и контролируют свои данные в этой децентрализованной системе, тем самым устраняя потенциальный риск утечки данных.

4. **Прозрачные транзакции.** Блокчейн похож на децентрализованную бухгалтерскую книгу, в которой записывается каждая транзакция заинтересованной стороны и гарантирует, что записи не будут подделаны. Когда транзакция происходит, блокчейн регистрирует товары в главной книге как статус транзакции и подтверждает такую информацию, связанную с производством и управлением товарами, как место и дата производства, цена, качество и другую соответствующую информацию. Непрозрачность процесса транзакции является существенной проблемой для е-коммерции в настоящее время, а технология блокчейна может улучшить её прозрачность.

Выводы. Разработка и применение блокчейна окажет чрезвычайно значительное и далеко идущее влияние на сферу е-коммерции. Под влиянием технологии блокчейна платформа е-коммерции отвечает только за техническую архитектуру и общие правила и не вмешивается в транзакции между покупателями и продавцами. Поэтому блокчейн-платформа е-коммерции работает автономно без необходимости управления со стороны традиционной платформы централизованной е-коммерции со значительно меньшими затратами продавца на обслуживание архитектуры блокчейн-платформы.

Технология блокчейна позволит создать более эффективную, транспарентную и свободную систему электронной торговли. Однако развитие технологии блокчейна и связанной с ней архитектуры управления требует их развития в направлении описанных выше форм блокчейн-платформы е-коммерции с учётом того, что потребители инерционно относятся к традиционным платформам е-коммерции, с точки зрения того, что технология архитектуры блокчейна может быть недостаточно эффективной и быстрой для обработки массовых транзакций е-коммерции; необходимости госрегулирования использования данной технологии с точки зрения учёта и налогообложения [5]; конкуренции со стороны традиционных платформ е-коммерции и т.д. Все эти факторы могут препятствовать развитию и росту масштабов применения блокчейн-платформ е-коммерции. Но в долгосрочной перспективе модель блокчейн-платформы е-коммерции, несомненно,

займёт достойное место среди торговых платформ е-коммерции, обогащая развитие и совершенствование е-коммерции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филин С.А., Никольская Н.В. Электронная бизнес-экономика информационного общества // Финансы и кредит. – 2006. – № 16 (220). – С. 60–71.

2. Narayanan, Arvind; Bonneau, Joseph; Felten, Edward; Miller, An-drew; Goldfeder, Steven. Bitcoin and cryptocurrency technologies: a com-prehensive introduction. – Princeton: Princeton University Press, 2016.

3. Сю Минсин, Лю Йон. Блокчейн перестраивает экономику и мир. – СИТИК-пресс. – 2016.

4. Филин С.А., Дамдиндорж Батсайхан. Стратегические направления 3I-логистики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2016. – № 11. – С. 76–86.

5. Susan Ratcliffe, ed. (2016). Roy Amara 1925–2007, American futurologist. Oxford Essential Quotations (4th ed.). – Oxford University Press.

УДК 331.225.5

СЕРВИС ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

А.А. Вершинин, магистрант;
Д.Д. Смирнов, бакалавр, фак-т менеджмента
Научный руководитель С.А. Филин, проф., доцент
г. Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, safilin@mail.ru

Анализируются основные сервисы для оценки качества продуктов питания. Новизной статьи является разработка русско-англоязычной версии приложения, предоставляющего информацию о продукции и товарах в российских магазинах. Выявлены и проанализированы основные недостатки существующих сервисов для оценки качества продуктов питания.

Ключевые слова: бизнес-идея, качество продуктов, интернет-сервис.

В России существует проблема обмана производителями потребителей: товары накачивают водой, увеличивая их вес, не докладывают начинку в продукты, пишут состав маленькими буквами, чтобы его было трудно прочитать, и т.д. Существует и более значимая угроза продажи опасных для здоровья продуктов питания: просроченные и некачественные продукты питания продаются как на рынках, так и в супермаркетах. В результате они могут оказаться и в школьной столовой, и в ресторане. В частности, согласно Роспотребнадзору в 2018 г. была выявлена тенденция к росту заболеваемости с диагнозом «острая кишечная инфекция» [1].

Программа в области контроля качества и безопасности товаров и услуг «Росконтроль», по мнению его пользователей, работает нестабильно, периодически всплывает ошибка, при открытии раздела това-

ра открывается пустой раздел, сравнение товара в приложении и на сайте дает разные оценки [2]. Зарубежный аналог [3] не адаптирован для россиян: не содержит данных об отечественных товарах и не поддерживает русскоязычную версию.

Результаты исследования. Идея заключается в создании сервиса в виде интернет-сайта для комфортного поиска магазинов и товаров из дома и приложения на платформы IOS и Androidc с аналогичным функционалом [2] на мобильное устройство, работающих с базой данных с информацией о продуктах питания, которая будет расширяться за счёт команды проекта и обычных граждан (потребители смогут делиться своими отзывами о качестве товара, но перед этим отзыв должен пройти модерацию (оценка должна быть аргументирована, чтобы отзыв был учтён в общем рейтинге продукта).

Сервис дает возможность быстрого поиска товаров в базе данных по фотографии или ручному поиску: пользователь фотографирует в магазине продукт, выбирает нужные категории продуктов или вводит его название, после чего на экране появляется информация о качестве данного товара (краткое описание, оценка по десятибалльной шкале, средняя стоимость интересующего продукта). Основное отличие данного приложения в том, что давать оценку сможет любой пользователь, купивший его, тем самым внося вклад в развитие общей базы данных. У сайта и приложения будет служба поддержки, отвечающая на предложения и вопросы пользователей.

Существует ряд проблем, связанных с реализацией нашего технического решения на практике: 1) сбор данных о товарах занимает достаточно долгое время, 2) вероятно влияние на рейтинги товаров самих производителей, которые могут как завышать свои, так и занижать оценки товаров конкурентов. Вначале программисты и дизайнеры будут заниматься разработкой сайта и приложений под операционные системы IOSи Android. Одновременно команда экспертов начнёт собирать информацию по продуктам, создавая базу данных. Когда приложение с внесённой базой данных будет готово, оно появится в AppStore и PlayMarket. Рекламировать приложение будем в основном в Интернете в специальных группах социальной сети «ВКонтакте» с обзорами на продукты, а также на кулинарных форумах. Приложение можно будет скачать бесплатно, но, чтобы убрать рекламу, необходимо будет заплатить 250 руб. Оценка продуктов будет производиться при помощи десятибалльной шкалы и небольшого описания в виде «плюсов» и «минусов» данного товара.

Уникальность предложения для потребителя. Преимущество нашего технического решения достигается благодаря простоте и удобству использования приложения, предоставляющего информа-

цию его владельцам из большой и качественной базы данных о нужной продукции и товарах, продающихся в российских магазинах, а также за счёт активной службы поддержки, возможности бесплатного пользования и доступности данного сервиса. Потребители могут получать информацию о ценах на товары в магазинах ряда российских городов. Данный сервис поможет выбирать более качественные продукты по более низким ценам и избегать обмана со стороны недобросовестных производителей, будет полезен иностранцам при выборе продуктов: будет поддерживать и англоязычную версию. Экономический расчёт реализации бизнес-идеи представлен в таблице.

Экономический расчёт реализации бизнес-идеи

Фонд оплаты труда по проекту	
Должность	Сумма заработной платы в месяц, руб.
Главный программист	100 000
Программист	70 000
Специалист технической поддержки (2 чел.)	60 000
Менеджер по продажам/заключению контрактов	50 000
Служба оценки товаров (10 чел.)	30 000
Итого расходов на персонал	640 000
Расходы на серверы	100 000
Другие расходы, включая аренду офиса	80 000
Наименование дохода	Сумма дохода в месяц, руб.
Продажа приложений без рекламы за 3 долл. (при плане продаж 5000 приложений за первый месяц)	845 362
Реклама в бесплатном приложении (план скачиваний – 6000 в месяц)	500 000
Итого выручка от проекта	1 345 362
Чистая прибыль за вычетом налогов	404 289

Вывод. Благодаря предлагаемому техническому решению, предоставляющему информацию о качестве и цене продаваемых в магазинах продуктов, у потребителей будет возможность делиться своими отзывами с другими пользователями сайта и приложения. Таким образом, база данных будет постоянно улучшаться и расширяться, позволяя наиболее точно оценивать качество продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации за январь–апрель 2018 г. 05.06.2018. – URL: https://rospotrebnadzor.ru/activities/statistical-materials/statictic_details.php?ELEMENT_ID=10158

2. Росконтроль. – URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.roscontrol.rk1&hl=ru

3. Лучшие мобильные приложения о продуктах питания. – 08.08.2016. – URL: http://medicmobile.ru/publ/prilozhenija/luchshie_mobilnye_prilozhenija_o_produktakh_pitanija/2-1-0-37

4. Запущено приложение товаров Mail.ru для iPhone. 19.09.2012. – URL: http://itnews.com.ua/news/65796-zapushheno-prilozhenie-tovarov-mailru-dlya-iphone

УДК 004.75

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СЕТЕЙ INDUSTRIAL ETHERNET В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

О.Е. Юшин, студент; А.А. Зоркальцев, аспирант

г. Томск, ТУСУР, каф. УИ, oleg-940323@mail.ru, aleksandr.zorkaltsev@elesy.ru

Проводится анализ технологий, основанных на Industrial Ethernet. Проанализированы их временные задержки. Сделан вывод по технологиям и их использовании в робототехническом комплексе.

Ключевые слова: робототехнический комплекс, Industrial Ethernet, EtherCat, Time Sensitive Networking (TSN), TwinCAT 3, Wireshark.

С каждым годом количество промышленных роботов увеличивается примерно на 13%. По данным International Federation of Robotics (IFR), объем промышленных роботов к концу 2019 г. приблизится к 2,5 млн [1]. Ввиду большого объема промышленных роботов, появляется проблема синхронизации их в одном производственном комплексе, так как десинхронизация роботов в комплексе приводит к увеличению брака продукции. Десинхронизация возникает ввиду внедрения различных систем технического зрения и других устройств, которые нагружают сеть, и вследствие чего увеличиваются задержки, что влечет десинхронизацию компонентов робототехнического комплекса.

Целью данной работы является проведение оценочного анализа детерминированных технологий, основанных на Industrial Ethernet.

На данный момент доля рынка промышленных сетей, основанных на Industrial Ethernet, занимает около 52% [2]. Некоторые из них имеют поддержку детерминизма, и отсюда появляется вопрос, какую использовать. В данной статье приведена оценка одной из популярных технологий EtherCat и Time-Sensitive Networking (TSN), которая появилась относительно недавно.

Time Sensitive Networking – это набор стандартов, определенных целевой группой Time Sensitive Networking task group IEEE 802.1, призванной сделать Ethernet более детерминированным.

Для анализа технологии EtherCat используется стенд, схема которого показана на рис. 1. Также были взяты данные из статьи «A Performance Evaluation of Open Source-based EtherCAT Master Systems» [3]. Данные приведены в табл 1, 2.

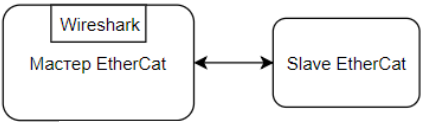


Рис. 1. Схема стенда EtherCat

Стенд состоит из двух устройств:

1. Мастером EtherCat является сетевой адаптер Realtek RTL8168/8111, встроенный в ноутбук, на котором установлены TwinCAT 3 и Wireshark. Задача TwinCAT 3 состоит в конфигурировании системы, использующей технологию EtherCat. Wireshark необходим для анализа пакетов данных.

2. Slave EtherCat – плата LAN9252 EtherCAT Slave controller Evaluation Kit.

Wireshark подсчитывает время захвата пакетов. Данные показаны в табл. 1.

Таблица 1

Данные измерения

Время опроса, мс	Мин. время цикла, мкс	Макс. время цикла, мкс	Сред. время цикла, мкс
10	9	106	37,9814
40	8	158	43,8689
50	2928	7276	5106
100	27933	32314	30102

При цикле, равном 1 мс, выявляются потери кадров и данные о времени становятся некорректными.

Таблица 2

Данные задержек технологии EtherCat

Сетевая нагрузка, %	Время, мс	Twincat
0	Сред.	1,000347682
	Мин.	0,945
	Макс.	1,058
80	Сред.	1,000347
	Мин.	0,9557
	Макс.	1,0463

Для анализа технологии Time Sensitive Networking были взяты данные, представленные в статье «Time-Sensitive Networking for robotics», где проводилась серия экспериментов. Стенд из статьи состоит из двух исполнительных механизмов и одного сенсорного блока, в качестве сетевых адаптеров используются Intel i210. Данные с экспериментов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Данные экспериментов стенда TSN

Привод	Очередь	Качество обслуживания	Сетевая нагрузка	Мин., мкс	Макс., мкс	Сред., мкс
1	Оптимальная очередь трафика	CBF	–	3,61	10,04	3,74
			90 Mbps	3,67	2,804,15	64,60
	Запланированная очередь трафика	Запланированный приоритет	–	3,74	3,98	3,83
			90 Mbps	3,62	127,22	35,84
		TSN	–	3,58	4,06	3,82
			90 Mbps	3,66	3,98	3,82
2	Оптимальная очередь трафика	CBF	–	9,07	9,87	9,36
			90 Mbps	9,15	22,822,12	189,00
	Запланированная очередь трафика	Запланированный приоритет	–	9,10	9,58	9,35
			90 Mbps	9,01	253,33	133,99
		TSN	–	9,24	9,80	9,49
			90 Mbps	9,16	9,64	9,43

В первом эксперименте данные получали приоритет посредством системы first in, first out (FIFO), отныне называемый Contention-Based Forwarding (CBF). Результаты показывают наихудшие задержки, что наглядно показывает, что латентность не ограничена.

Во втором эксперименте передача данных планируется изначально, таким образом, возможна реализация детерминированной сети, но задержки все равно большие.

В третьем эксперименте используется TSN. При ее использовании пакеты классифицируются по типам и каждому типу раздается приоритет. Таким образом, данные с низким приоритетом задерживаются, если имеются данные с высоким приоритетом. Также TSN может разделять пакеты на части, и данные с наибольшим приоритетом вставляются в полученные промежутки в трафике, но в данном эксперименте полная поддержка TSN невозможна из-за отсутствия реализации данной функции аппаратным средством [4].

Экспериментальная оценка технологии EtherCat показала высокий детерминизм в передаче данных при временах цикла до 40 мс. Время получения данных в эксперименте не превышает 3% от време-

ни цикла и подтверждается данными из других публикаций. Эти данные актуальны только для устройств, которые используются в эксперименте.

На основании экспериментальной оценки технологии EtherCat можно утверждать, что она применима для робототехнических комплексов с малым циклом управления. При времени цикла шины до 40 мс, задаваемом ведущим устройством, иследуемая платформа показала высокий детерминизм в передаче данных от подчинённых устройств. Время получения данных не превышает 3% от времени цикла и подтверждается данными из других публикаций. При увеличении цикла на 50 мс наблюдался рост времени получения данных. Технология TSN показывает сравнимые результаты в детерминированности ответов. Исследования продолжаются для сравнения других технологий Industrial Ethernet для робототехнических комплексов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Прогнозы, статистика в области промышленных роботов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robotrends.ru/robopedia/novosti-prognozy-statistika-v-oblasti-promyshlennyh-robotov (дата обращения: 01.03.2019).

2. Доля промышленного Ethernet стала больше доли полевых шин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ua.automation.com/content/ethernet-over-fieldbus (дата обращения: 01.03.2019).

3. Time-Sensitive Networking for robotics [Электронный ресурс]. – Режим доступа: file:///C:/Users/Oleg/Desktop/диссертация/tsn%20for%20robotic.pdf (дата обращения: 11.02.2019).

4. A Performance Evaluation of Open Source-based EtherCAT Master Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://avestia.com/CDSR2017_Proceedings/files/paper/CDSR_128.pdf (дата обращения: 18.02.2019).

УДК 331.225.5

СПУТНИКОВЫЙ ТЕЛЕФОН С ВСТРОЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ «IRIDIUM IPH»

Р.А. Стадинчук, П.И. Харламова, магистранты ф-та менеджмента

Научный руководитель С.А. Филин, проф., доцент

г. Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова, safilin@mail.ru

Данная модель необходима людям, которые работают или отдыхают в местах, где нет мобильной связи.

Ключевые слова: бизнес-идея, изобретение, спутниковый телефон, мобильная связь.

Некоторые люди любят ходить в различного рода походы, заниматься альпинизмом, уплывать в море на корабле. Также в России

существуют разные районы (например, Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Бурятия и др.), где сотовая связь работает не везде. Именно таким людям и необходимо данное изобретение. Чтобы люди не покупали и мобильный телефон, и спутниковый, мы придумали модель, которая имеет 2 разъема для сим-карт. Первый разъем для сим-карты с мобильной связью, второй – для спутниковой связи.

Существующий аналог – спутниковый модуль Thuraya [1] создан для пользователей, предпочитающих использовать свой смартфон отдельно от спутникового блока. С переносным WiFi-устройством SatSleeve Hotspot появляется диапазон и расстояние для передвижения во время звонков, использования электронной почты, отправки сообщений. Вы также можете наслаждаться любимыми приложениями социальных сетей, находясь в комфортном помещении, в то время как точка доступа находится снаружи.

Еще один аналог – спутниковая точка Wi-Fi доступа SatSleeve Hotspot [2] – поставляется с подставкой в комплекте и совместим с различными iOS и Android-моделями. Данный модуль подходит только для определенных Android и IPhone, т.е. подходит только для достаточно дорогих моделей телефонов.

Спутниковый телефон со встроенной мобильной связью и 2 встроенными отделениями для сим-карт [3] работает от определенного аккумулятора (2200 МЦа), который заряжается от розетки, солнечной батареи, а также от специальных кроссовок, которые при движении вырабатывает энергию для заряда. Характеристики спутникового телефона: размеры 143×55×30 мм; масса 266 г; тип аккумулятора Li-Ion; время работы в режиме разговора до 4 ч; время работы в режиме приема (ожидания) до 30 ч; время зарядки около 2 ч; язык меню: русский/английский; рабочий диапазон температур от –20 до +60°. Недостаток данного изобретения – спутниковая связь не работает в закрытых помещениях.

Характеристики предлагаемого авторами спутникового телефона: размеры 143×55×30 мм; масса 266 г; тип аккумулятора: Li-Ion; время работы в режиме разговора до 4 ч; время работы в режиме приема (ожидания) до 30 ч; время зарядки около 2 ч; язык меню: русский/английский; рабочий диапазон температур от –20 до +60°; комплектация спутникового телефона: спутниковый телефон Motorolla 9555; встроенные функции мобильного телефона IPhone 7; аккумуляторная батарея 3,7 В, 2200 мАЧ; сетевое зарядное устройство (220 В); USB-кабель; кожаный чехол; гарнитура; руководство пользователя CD с документацией.

Основные услуги: телефонная связь в режиме Iridium (Иридиум); передача данных (факс-модемная связь) 2,4 кбит/с; определение координат; прием (передача) коротких SMS- сообщений; голосовая почта.

Пользовательские функции: память на 100 адресов; блокировка клавиатуры и SIM-карты; запрет звонков (черный список); включение/отключение запроса PIN-кода; громкая связь; 8 стандартных мелодий.

На рынке спутниковых технологий встречаются обычные спутниковые телефоны или специальные модели, раздающие спутниковую связь, однако нет модели со встроенной мобильной связью.

Предлагаемый авторами спутниковый телефон со встроенной мобильной связью имеет специальный шнур для ботинок, которые при движении заряжают телефон, а также специальную функцию, которая вызывает спасательную команду при голосовой команде от пострадавшего (если употребить слово, которое человек сам зарегистрирует, то в ближайшее отделение МЧС придет просьба о помощи).

В предлагаемом телефоне 2 разъема для сим-карты, и человек может переключиться с одной сим-карты на другую с помощью одного клика на телефоне. Стоит сказать, что при переключении сим-карт одна полностью выключается, чтобы не тратились деньги и время на мобильной или спутниковой связи.

Чтобы совершить звонок или отправить сообщение по мобильной связи, необходимо всего лишь вставить сим-карту мобильного оператора и совершить действие. Чтобы сделать то же самое со спутниковой связю надо всего лишь переключиться на другую встроенную сим-карту Iridium, которая покрывает 99,9% Земли, и совершить необходимый звонок. Также телефон может служить как Wi-Fi-роутер для других мобильных телефонов как с помощью мобильной связи, так и с помощью спутниковой связи.

То есть предлагаемы1 телефон включает металлическй каркас, закрытый в корпус из пластика, специальню выдвигающуюся антенну для спутниковой связи, аккумулятор 2200 мАЧ, встроенную кнопку SOS, а также распознавание голоса при экстремальной ситуации и отличается новым разъемом для 2 сим-карт отдельно спутниковой и мобильной связи.

Вывод. Автоматизация процессов звонков с мобильной и спутниковой связью позволит оставаться на связи всем любителям экстремальной работы, а также оставаться на связи людям, которые работают в труднодоступных местах. Человек может использовать мобильную связь там, где она есть, что поможет сэкономить деньги, и спутниковую связь, где связи мобильной нет, что позволяет оставать-

ся на связи всегда, может оставаться на связи в любом месте, будь это степь, океан, самый отдаленный уголок в мире или просто закрытое помещение. Также человек всегда сможет вызвать помощь, если будет держать телефон на расстоянии 8–10 м от себя и в любой момент телефон можно без труда зарядить, присоединив устройство к своим ботинкам и продолжив движение по своим делам. Предполагаемая отпускная цена – 95 000 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спутниковая связь Турайя (Thuraya). – URL: http://sptelecom.ru/index.php?page=products&pid=36

2. Спутниковая точка доступа Wi-Fi Thuraya SatSleeve Hotspot. – URL: https://www.megaprosto.ru/catalog/telefoniya/telefoniya-sputnikovye_telefony/thuraya-satsleeve-hotspot/

3. Мерген В., Адлассниг А., Шнелль В. Патент РФ № 2 432 673. 10.04.2009. – Бюл. № 10. – МПК: H04B1/38.

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – **Зариковская Н.В.**, зам. генерального директора ООО «СибирьСофтПроект», доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.*

УДК 004.414.28

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ АЗС

М.А. Азаров, Е.А. Краснов, Д.Ф. Якупов, студенты каф. КСУП
Научный руководитель И.В. Ячный, ассистент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, Waitdic161616@gmail.com
Проект «ГПО-1504»

Грамотное описание функций приложения для управления сетью АЗС является важнейшей частью разработки. Наличие правильно подобранного и большого количества функций позволит владельцам подробно наблюдать за ситуацией на той или иной станции и быстро решать возникшие проблемы.

Ключевые слова: услуги, описание, статистика, наблюдение, кросс-платформенность.

Приложение для управления сетью АЗС будет ориентировано на взаимодействие клиентов и владельцев. Для обслуживания клиентов станции АЗС владельцу необходимо будет описать услуги, которые могут быть осуществлены на этой станции, а именно: наличие топлива, возможность покупки кофе, возможно, предоставление шиномонтажных работ и т.д.

Само приложение для владельцев будет реализовывать следующие функции:

1) заполнение и изменение данных о АЗС – владелец может заполнять данные о типах топлива и максимальном количестве, которое способна хранить АЗС, предоставляемом перечне услуг (шиномонтаж, автосервис, магазин, кафе и т.п.), задавать месторасположение АЗС, редактировать названия, вносить изменения в базу данных, задавать сведения об установленном оборудовании и его характеристиках (марку и модель, дату установки, срок службы, периоды проверки (обслуживания));

2) мониторинг данных о работниках – приложение будет отображать статистику о количестве обслуженных клиентов, пропусков,

опозданий, работе в праздничные и выходные дни, отработанных лет в компании, выговорах, поощрениях (надбавки (премии), грамоты, благодарственные письма);

3) наличие топлива, товаров и услуг – приложение будет отображать статистику о количестве проданного товара за определенный период времени, список популярности товаров и (или) услуг (по продажам, количеству принесенной прибыли или выручке), уведомлять о товарах, оставшихся в небольшом количестве;

4) получение статистики о клиентах – приложение будет отображать статистику о возрастной аудитории, гендерной принадлежности, количестве реализации для разных групп людей;

5) мониторинг лицензий и проверок – приложение выдает уведомления при окончании действия лицензии за какое-то определенное время и уведомлять об официальных проверках (пожарники, налоговая, Роспотребнадзор, экологи);

6) наблюдение по геолокации за бензовозами – приложение позволит отслеживать среднюю скорость передвижения, местоположение бензовоза, даты выхода в рейс и прибытия на АЗС, простой на стоянку для отдыха, средний расход топлива.

В приложении у владельцев будет личный кабинет, где и будут производиться все действия. При входе будет предложено заполнить личную информацию, а также данные о станциях АЗС, которые будут передаваться на сервер в общую базу данных.

При регистрации и описании станции владелец должен будет обязательно указать точное местоположение, виды предоставляемого топлива, количество заправочных колонок и тарифы на топливо.

Так как приложение для клиентов будет оборудовано онлайн-оплатой, то в приложении для управления АЗС можно будет реализовать отдельные вкладки, показывающие денежный оборот станций АЗС, информирующие об отмененных операциях и сбоях в системе.

Кроссплатформенная разработка позволит использовать это приложение на Android и IOS, из чего следует, что данные функции будут доступны практически для каждого смартфона.

Сегодня на смартфоны уставлены разные версии операционных систем, эти данные приведены в диаграммах (рис. 1, 2).

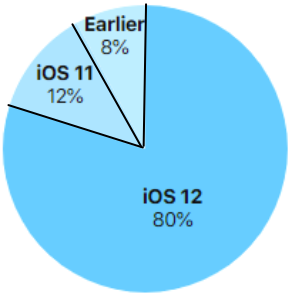


Рис. 1. Диаграмма использования версий IOS

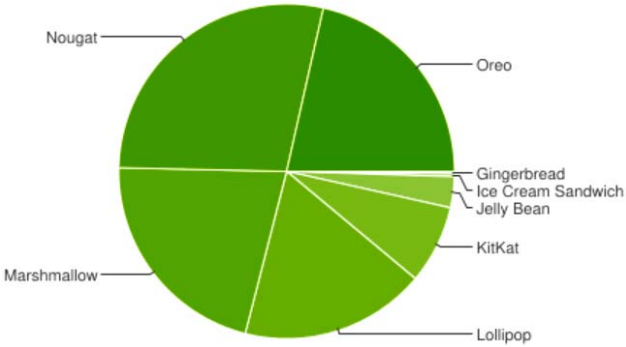


Рис. 2. Диаграмма использования версий Android

На основе приведенных данных можно установить минимальные требования к версиям Android и IOS, для первой ОС будет Android 5.0 (Lollipop), для второй – ОС-IOS 11.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский государственный университет Нефти и газа им. И.М. Губкина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gubkin.ru/general/SDS-TEK/dop_uslugi_azs.php (дата обращения: 07.03.2019).

2. Android developer: About the platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.android.com/about/dashboards (дата обращения: 07.03.2019).

3. Apple developer [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.apple.com/support/app-store/ (дата обращения: 07.03.2019).

УДК 004.414.28

МОДЕЛЬ ПРИЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

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 КСУП-1702 «Разработка мобильного приложения контроля посещаемости студента»

Разработан программный продукт для контроля посещаемости студентов. Проверка на наличие студента на занятии, отслеживания посещаемости по различным фильтрам определенных студентов или групп.

Ключевые слова: посещаемость студентов, приложение, контроль.

На сегодняшний момент существует много приложений для контроля посещаемости работников предприятий и школьников.

Приложений для студентов не так много, и большинство из них обладают либо плохим функционалом, либо плохим дизайном.

Ниже приведены несколько примеров приложений для контроля посещаемости:

- «Teacher Aide Pro». Приложение не локализовано на русский язык, имеет неудобный интерфейс, а также имеет функции, доступные только по платной подписке, такие как отчеты и диаграммы посещаемости.
- «Посещение». Приложение имеет приятный, удобный дизайн, понятное интуитивное управление, но в нём недостаточно функциональных возможностей и количества их настроек, присутствует платная подписка, открывающая дополнительный функционал, такой как экспорт данных, формирование отчётов.

Учитывая все перечисленные выше недостатки и плюсы рассмотренных приложений, можно заключить, что в приложении контроля посещаемости студентов должны быть следующие аспекты: автоматизация, различные фильтры, функция просмотра посещаемости по дням и по предметам. Пример использования приложения приведен на рис. 1.

Рис. 1. Диаграмма использования

Несмотря на популярность устаревших версий Андроид, они проигрывают новым, которые могут удивить более широким набором функций и новыми обновлениями. К тому же актуальные версии Андроид можно назвать лучшими за счет минимального количества про-

блем и массового распространения в мире [2]. Пример распространения на рынке показаны на рис. 2.

Version	Codename	API	Distribution
2.3.3 - 2.3.7	Gingerbread	10	0.4%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	0.5%
4.1.x	Jelly Bean	16	1.9%
4.2.x		17	2.9%
4.3		18	0.8%
4.4	KitKat	19	12.8%
5.0	Lollipop	21	5.7%
5.1		22	19.4%
6.0	Marshmallow	23	28.6%
7.0	Nougat	24	21.1%
7.1		25	5.2%
8.0	Oreo	26	0.5%
8.1		27	0.2%

Рис. 2. Распространение версий Андроид

Сама система будет состоять из двух частей, первая часть – это приложение преподавателя, которое работает по типу «сервера» и осуществляет отметку в журнал посещаемости, вторая часть – приложение студента, которое отмечается на «сервере» – приложении преподавателя (рис. 3).

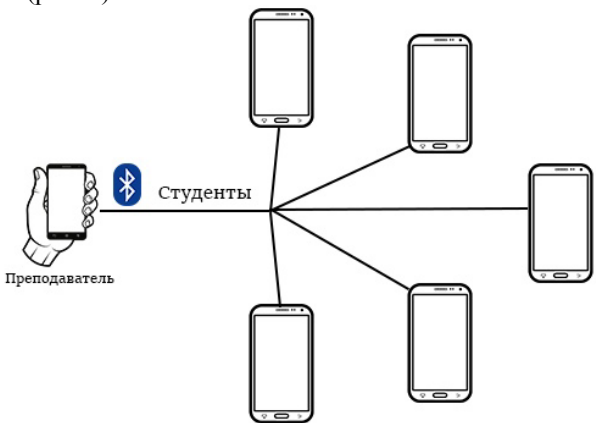


Рис. 3. Взаимодействие приложений «преподаватель–студенты»

Как видно из диаграммы, приложение подразумевает способ связи, такой как Bluetooth. Приложение задумано не только как способ обычной отметки посещаемости студентов, но еще и как способ навигации по различным фильтрам, отслеживания посещаемости определенных студентов или предметов.

В результате проделанной работы был спроектирован концепт приложения, и, исходя из текущей ситуаций на рынке приложений, можно сказать, что рынок не удовлетворён. Это подтверждает актуальность разработки данного приложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Teacher Aide Pro // Google Play Store [Электронный ресурс]. – URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.apps.ips.teacheraidepro3 (дата обращения: 04.03.19).

2. Статья о версии Андорид [Электронный ресурс] – URL: https://smartbobr.ru/poleznosti/kakojandroidluchshe/?id=com.smartbobr.ru (дата обращения: 04.03.19).

3. Посещение // Google Play Store [Электронный ресурс]. – URL: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.petermanapps.atcloud (дата обращения: 04.03.19).

УДК 004.4, 004.9

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ SAT-РЕШАТЕЛЯ ДЛЯ ПОИСКА ВЕРИФИКАЦИОННЫХ НАБОРОВ В ТЕСТИРОВАНИИ

Д.С. Богданов, магистрант ИКТИБ ЮФУ

Научный руководитель И.А. Ляпунова, доцент ИКТИБ ЮФУ, к.т.н.

г. Таганрог, ЮФУ, ialyapunova@sfedu.ru

Работа посвящена автоматической генерации верификационных наборов тестовых процедур; предложен и разработан алгоритм нахождения тестовых наборов посредством трансляции программ в логические формулы и их преобразования для решения задачи выполнимости булевых формул.

Ключевые слова: тестовые наборы, автоматическая генерация, решатель, булевы ограничения.

Верификация программного обеспечения (ПО) является наиболее важным и в то же время трудоемким этапом разработки систем с высокой ценой ошибки. Любое несоответствие таких систем выдвинутым к ним требованиям может привести к большим финансовым потерям, гибели людей и ущербу окружающей среде. Методы верификации ПО активно развиваются с середины прошлого века и с каждым годом возрастает потребность в их автоматизации. Тестирование яв-

ляется наиболее распространенным и универсальными способом поиска ошибок в программах, но сталкивается с множеством трудностей при увеличении сложности систем.

В работе показано, что задача тестирования ПО может сводиться к задаче выполнимости булевых формул (SAT) и выполнимости формул в теориях (SMT). Существует очевидная возможность перевода простейшего алгоритма в булеву формулу, для которой будут введены некоторые преобразования, позволяющие существенно ограничить полный перебор возможных комбинаций входных параметров.

Разработка решателя. Задача о выполнимости булевых формул (the Boolean Satisfiability Problem или SAT) – задача, которая заключается в определении: существуют ли такие значения переменных, при которых данная булева формула (набор переменных, скобок и операций конъюнкции, дизъюнкции и логического отрицания) получает значение «истина». SAT является NP-полной задачей, поэтому она крайне важна для теории алгоритмов, и ее решение способно дать ответ на вопрос равенства классов P и NP [1, 2].

В настоящее время по задаче SAT проводится огромное количество исследований – как практических, так и теоретических. Каждый год проводится конкурс программ так называемых SAT-решателей. Такие программы активно используются в прикладных областях: в автоматизации разработки микросхем, криптоанализе, искусственном интеллекте и во многом другом.

«NP-полнота» SAT заключается в том, что к ней сводится большое количество задач из класса NP за полиномиальное время (теорема Кука–Левина [3]). Поэтому использование SAT-решателя может оказаться полезным для решения таких распространенных проблем, как составление расписания в учебных заведениях или построение рационального маршрута (задача коммивояжера).

В задаче о выполнимости дана булева формула Φ, которая состоит из N переменных, операторов конъюнкции (Λ), дизъюнкции (V) и отрицания (¬), а также скобок. Задача заключается в поиске ответа на вопрос, можно ли присвоить такие значения переменным, чтобы формула стала истинной.

SAT-решатели фокусируются на задаче в конъюнктивной нормальной форме, так как для формул в дизъюнктивной нормальной форме решение тривиально и производится за линейное время – для разрешимости достаточно, чтобы присутствовала хотя бы одна конъюнкция, не содержащая одновременно противоположные литералы.

В алгоритме мультиплатформенного SAT-решателя было решено использовать самое необходимое: распространение переменной, на-

блюдение за двумя литералами, а также CDCL (Conflict-Driven Clause Learning). Алгоритм будет основан на алгоритме Дэвиса–Патнема–Логемана–Лавленда (DPLL) – это итеративная процедура, в основе которой стоит подстановка в формулу значений с последующим «распространением булевых ограничений» (Boolean Constraint Propagation, BCP), наблюдение за конфликтами и бэктрекинг.

Распространение булевых ограничений основано на простом правиле единичного дизъюнкта.

Обычно решение SAT-задачи заключается лишь в ответе на вопрос, существует ли такой набор значений переменных, при котором формула обращается в 1. Но на практике всегда важно знать этот набор, называемый «сертификатом». Поэтому очевидно, что распространение булевых ограничений должно сопровождаться присвоением единичным дизъюнктам значения 1.

Каждый раз, когда BCP не способно больше сократить формулу и решающий набор не найден, псевдослучайным образом задается значение одной из переменных и снова запускается распространение булевых ограничений. Так продолжается до тех пор, пока либо не будет найден «сертификат», либо не произойдет конфликтная ситуация, заключающаяся в появлении контрарной пары переменных в дереве частичного приписания.

При возникновении конфликтной ситуации запоминается полученное частичное приписание, которое не приведет к решению.

Необходимо учесть, что задачи для CNF-SAT-решателей принято формулировать следующим образом: первая строка текстового документа должна отображать информацию о «проблеме» (через пробел вводится количество переменных и количество дизъюнктов); каждая следующая строка представляет собой дизъюнкт, переменные в котором также разделяются пробелом; каждый дизъюнкт завершается нулем «0»; в качестве переменных выступают числа, соответствующие индексу переменной; если перед переменной стоит знак «–», то это обозначает отрицание данной переменной.

Разработанный решатель заметно уступает в производительности реализованному на C++ MiniSAT, но в ходе отладки и тестирования программы было установлено, что решатель работает корректно и справляется с поставленными перед ним задачами. Также были проведены тесты на мобильных устройствах и различных версиях браузеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gu J., Purdom P.W., Franco J., Wah B.W. Algorithms for satisfiability (SAT) problem: A survey. DIMACS Volume Series on Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science // The Satisfiability (SAT) Problem. – Vol. 35. – American Mathematical Society, Providence, RI. – P. 19–151.

2. Een N., Sorensson N. An Extensible SAT-solver // SAT. – 2003. – PP. 502–508.

3. Levin L.A. Universal sequential search problems // Problems of Information Transmission. – 1973. – No. 9:3. – P. 265–266.

4. Кажаров Х.А., Ляпунова И.А., Чистяков А.Е. Программная реализация численного решения обратной задачи транспорта веществ // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 4. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2015/3437

5. Дегтярева Е.Е., Проценко Е.А., Чистяков А.Е. Программная реализация трехмерной математической модели транспорта взвеси в мелководных акваториях // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4-2. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1283

6. Семёнов А.А. О преобразованиях Цейтина в логических уравнениях // Теоретические основы прикладной дискретной математики. – 2009. – С. 28–50.

7. Mitchell D. Linear Time: Unit Propagation and Horn-SAT // Notes on Satisfiability-Based Problem Solving. – 2015. – P. 1–5.

8. Цейтин Г.С. О сложности вывода в исчислении высказываний// Записки научных семинаров ЛОМИ АН СССР. – 1968. – Т. 8. – С. 234–259.

9. Semenov A., Zaikin O. Using Monte Carlo method for searching partitionings of hard variants of Boolean satisfiability problem. In: Malyshkin, V. (ed.) Parallel Computing Technologies / 13th International Conference, PaCT 2015, Petrozavodsk, Russia, August 31 – September 4, 2015. Proceedings. Lecture Notes in Computer Science. – Springer. – 2015. – Vol. 9251. – P. 222–230.

10. Курейчик В.М., Таран А.Е., Ляпунова И.А. Реализация муравьиного алгоритма на ГРИД-системе // Вестник Ростов. гос. ун-та путей сообщения. – 2015. – № 4 (60). – С. 48–52.

УДК 659.13/.17

ПОИСКОВОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ САЙТА

Е.З. Денисова, студентка

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, katrin-denisovaa@ya.ru

Рассматриваются этапы внутренней оптимизации сайта, применяемые при поисковом продвижении с целью повышения и удержания позиций сайта в поисковой выдаче.

Ключевые слова: внутренняя оптимизация, сайт, структура, семантическое ядро, ключи, теги.

Поисковое продвижение (Search Engine Optimization) (далее – SEO) – это комплекс маркетинговых мер по внутренней и внешней оптимизации для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определённым запросам пользователей с целью увеличения сетевого трафика и потенциальных клиентов и последующей монетизации этого трафика [1]. Все факторы, влияющие на положение сайта в выдаче поисковой системы, делят на внешние и внутренние.

Внутренняя оптимизация сайта представляет собой совокупность работ по корректировке содержимого сайта для более высокого ранжирования в поисковых сервисах. Основные виды данных работ внутренней оптимизации представлены на рис. 1.

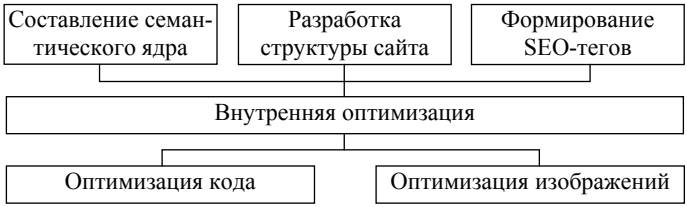


Рис. 1. Схема основных видов работ внутренней оптимизации сайта

Внешняя оптимизация сайта подразумевает под собой работы по использованию ссылок, получаемых с других Web-ресурсов. Данный вид оптимизации включает в себя факторы, которые можно разделить на статические и динамические.

Статические внешние факторы определяют релевантность сайта на основании цитируемости его внешними веб-ресурсами, а также их авторитетности вне зависимости от текста цитирования. Динамические внешние факторы определяют релевантность сайта на основании цитируемости его внешними веб-ресурсами и их авторитетности в зависимости от текста цитирования. К методам статистических и динамических внешних факторов относятся [2]:

– регистрация в самостоятельных каталогах;
– регистрация в каталогах поисковых систем;
– обмен ссылками (прямой, кольцевой, односторонний);
– размещение статей;
– социальные сети;
– пресс-релизы;
– создание и ведение блогов;
– создание сети сайтов, используемых для увеличения количества упоминаний и ссылок в поисковой выдаче.

После того как результаты SEO-продвижения будут получены, необходимо спланировать последующее сопровождение сайта для сохранения позиций в поисковой выдаче. Для этого необходимо следить за изменениями ранжирования поисковых систем, а также периодически проводить анализ конкурентов. Ориентируясь на результаты анализа, необходимо модернизировать стратегию продвижения для возвращения лидирующих позиций в поисковых системах.

Для сайта verdox.ru, продвигающего сервис автоматизации документооборота на предприятии, в рамках поискового продвижения выполнены следующие виды работ:

– разработка структуры сайта и контента страниц;

– составление семантического ядра и распределение ключевых слов по страницам сайта;

– выбор страниц для индексирования в поисковых сервисах и формирование SEO-тегов для выбранных страниц;

– создание блога и написание статей;

– односторонний обмен ссылками.

На данном этапе сайт находится на этапе получения первых результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алашкин П.Н. Всё о рекламе и продвижении в Интернете. – М.: Альпина Диджитал, 2009. – 224 с.

2. Ашманов И.С., Иванов А.А. Продвижение сайта в поисковых системах. – М.: Вильямс, 2007. – 304 с.

3. Внешняя оптимизация [Электронный ресурс] – Режим доступа http://seokleo.ru/outside_optimization/ (дата обращения: 17.02.2019)

УДК 004.623

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА СЕРИАЛИЗАЦИИ В ПРОЕКТАХ .NET C#

Т.Н. Файль, студент; А.Е. Горяинов, к.т.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, timafayl@gmail.com

Рассмотрены возможные способы сериализации данных при использовании языка программирования C# и платформы .NET Framework.

Ключевые слова: C#, сериализация, бинарная сериализация, Json-сериализация, XML-сериализация.

В рамках разработки проекта Data Viewer была поставлена задача исследования и выбора оптимального метода сериализации при разработке на .NET C# для дальнейшего внедрения в программу. В данной статье представлен результат исследования возможных методов сериализации при работе на .NET C#.

Выбор оптимального метода сериализации производился по следующим критериям:

– возможность сериализации объекта по ссылке на интерфейс;

– возможность сериализации и десериализации стандартных коллекций: List <>, Dictionary <>, Array <>;

– возможность сериализации и десериализации объектов со ссылкой на null;

– возможность сериализации и десериализации классов со свойствами, предназначенных только для чтения;

– возможность сериализации и десериализации классов, у которых отсутствует конструктор по умолчанию;

– отсутствие требования к наличию атрибутов для сериализации;

– получение файла, пригодного для чтения.

Бинарная сериализация. Для работы с данным типом сериализации необходимо обратиться к пространству имен System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary, к типу данных BinaryFormatter [1]. Сохранение и загрузка данных происходит при помощи вызова методов Serialize и Deserialize соответственно.

При тестировании BinaryFormatter успешно справился со всеми установленными критериями, кроме последних двух. Для осуществления сериализации данный метод требует у сериализуемого класса наличия атрибута SerializableAttribute, также сохраняемая им информация не пригодна для прочтения.

Если есть поля или свойства класса, в сохранении которых нет необходимости, то для них требуется установить атрибут NonSerializedAttribute.

XML-сериализация. Для работы с данным типом сериализации необходимо обратиться к пространству имен System.Xml.Serialization, к типу данных XmlSerializer [2]. Сохранение и загрузка данных происходят при помощи вызова методов Serialize и Deserialize соответственно.

При тестировании XmlSerializer успешно справился только с тремя поставленными критериями: возможность сериализации и десериализации стандартных коллекций: List <>, Dictionary <>, Array <>, отсутствие требования к наличию атрибутов для сериализации и получение файла, пригодного для чтения.

Однако использование XML-сериализации позволяет написать собственную разметку сохраняемого документа. Для реализации собственной разметки сохраняемого документа необходимо установить наследование сериализуемого класса от интерфейса IXmlSerializable [3] и реализовать два метода: WriteXml и ReadXml, которые будут производить сохранение и загрузку данных соответственно. Недостатком данного подхода является то, что при реализации метода, реализующего собственную разметку документа, требуется наличие метода, который сможет правильно десериализовать данный документ. Также такой подход подразумевает индивидуальную реализацию ме-

тодов сериализации и десериализации для каждого из сериализуемых вами классов.

Если есть поля или свойства класса, в сохранении которых нет необходимости, то для них требуется установить атрибут *XmlIgnore-Attribute*.

Json-сериализация. Json сериализацию можно реализовать двумя путями: используя системную библиотеку System.Runtime.Serialization.Json либо используя стороннюю библиотеку Newtonsoft.Json, которую можно загрузить с официального сайта **www.newtonsoft.com**, либо в Visual Studio, ее можно загрузить с помощью менеджера NuGet пакетов.

Для сериализации с помощью системной библиотеки требуется создать объект типа DataContractJsonSerializer [4]. Сохранение и загрузка данных выполняются методами WriteObject и ReadObject соответственно. Недостатки DataContractJsonSerializer:

– требует у сериализуемого типа данных наличие конструктора по умолчанию;

– для сериализации закрытых полей и полей, предназначенных только для чтения, требуется наличие атрибутов DataContractAttribute и DataMemberAttribute;

– не сериализует свойства класса, предназначенные только для чтения.

Сериализовать объект по ссылке на интерфейс DataContractJson-Serializer может при задании в настройках сериализатора необходимого типа данных. Для задания настроек сериализации необходимо создать объект типа DataContractJsonSerializerSettings [5] и передать его объекту сериализатора. Если есть поля или свойства класса, в сохранении которых нет необходимости, то для них требуется установить атрибут IgnoreDataMemberAttribute.

Для использования метода сериализации, предоставляемого библиотекой Newtonsoft.Json, необходимо создать объект типа JsonSerializer [6]. Работа данного сериализатора во многом схожа с работой системного Json-сериализатора. Аналогично системному сериализатор может сохранять объекты при ссылке на интерфейс при задании необходимых настроек сериализации (JsonSerializerSettings [7]). Также сериализатор может работать, как с атрибутами DataContractAttribute и DataMemberAttribute, так и без их наличия. При отсутствии атрибутов поля, которые не должны быть сериализованы, помечаются атрибутом JsonIgnoreAttribute. Также данный метод сериализации требует наличия конструктора по умолчанию и сериализуемого типа данных, однако при наличии атрибута JsonConstructorAttribute [8] можно обой-

тись и без конструктора по умолчанию, задав данный атрибут любому другому имеющемуся конструктору. Стоит отметить, что при наличии данного атрибута возможны загрузка и сохранение свойств, предназначенных только для чтения, либо свойств, закрытых для записи (с заданным private set).

При этом содержимое файлов, полученных в результате Json-сериализации, пригодно для чтения.

Таким образом, после проведения данного исследования, в качестве оптимального сериализатора данных был выбран Newtonsoft.Json JsonSerializer. Данный сериализатор удовлетворяет всем установленным критериям и обеспечивает минимум кода, необходимого для осуществления сериализации и десериализации данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Binary Formatter [Электронный ресурс]. – Binary Formatter. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.runtime.seriali-zation.formatters.binary.binaryformatter?view=netframework-4.7.2 (дата обращения: 24.02.2019).

2. XmlSerializer Class [Электронный ресурс]. – XmlSerializer Class. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.xml.-serialization.xmlserializer?view=netframework-4.7.2 (дата обращения: 24.02.2019).

3. IXmlSerializable Interface [Электронный ресурс]. – IXmlSerializable Interface. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.xml.serialization.ixmlserializable?view=netframework-4.7.2 (дата обращения: 24.02.2019).

4. DataContractJsonSerializer Class [Электронный ресурс]. – DataContractJsonSerializer Class. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.runtime.serialization.jso-n.datacontractjsonserializer?view=netframework-4.7.2 (дата обращения: 25.02.2019).

5. DataContractJsonSerializerSettings Class [Электронный ресурс]. – DataContractJsonSerializer Class. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/api/system.runtime.serialization.jso-n.datacontractjsonserializersettings?view=netframework-4.7.2 (дата обращения: 25.02.2019).

6. JsonSerializer [Электронный ресурс] // Serializing Json. – Режим доступа: https://www.newtonsoft.com/json/help/html/SerializeObject.htm (дата обращения: 25.02.2019).

7. JsonSerializerSettings Class [Электронный ресурс] // JsonSerializerSettings Class. – Режим доступа: https://www.newtonso-ft.com/json/help/html/T_Newtonsoft_Json_JsonSerializerSettings.htm (дата обращения: 25.02.2019).

8. JsonConstructorAttribute [Электронный ресурс] // JsonConstructorAttribute. – Режим доступа: https://www.newtonsoft.com-/json/help/html/JsonConstructorAttribute.htm (дата обращения: 25.02.2019).

УДК 004.422.81

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПОМОЩНИКА ПИСАТЕЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВЕДЕНИЯ

А.С. Мазур, М.С. Хайдапова, студенты каф. АСУ

Научный руководитель А.Н. Горитов, доцент каф. АСУ, д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, writerassistantgpo@gmail.com

Изложен процесс проектирования архитектуры программы, предназначенной для писателей. Ее цель – повышение точности анализа и удобства сбора текстовой информации.

Ключевые слова: произведение, структура, план, писатель, книга, глава, часть, персонаж, место, предмет, планирование, проект, сценарий, программное обеспечение.

Если говорить о литературном творчестве, то доля писателя тяжела во многом потому, что в ходе работы над произведением необходимо держать в голове много информации. Эту информацию следует также структурировать и хранить в удобном для дальнейшей обработки формате [1]. Существует достаточно большое число методологий написания творческого текста. Как правило, они представлены в виде довольно запутанных схем и таблиц, нередко со сложной иерархией – из чего следует актуальность разработки программного обеспечения (ПО), предназначенного для этой задачи.

Идея программы – специализированное ПО для писателей, которое даёт возможность поэтапно спланировать сценарий, распределив его события согласно временной хронологии или сгруппировав по смысловому содержанию; создать анкеты персонажей, мест и предметов, задав взаимоотношения между ними в виде сложных графов, установить настройки классификации и поиска по отдельным элементам.

В ходе мониторинга тематических форумов и литературы [2] было выделено несколько программ, чаще всего упоминавшихся в схожем контексте: yWriter, Scrivener и Liquid Story Binder. Некоторые из них работают по принципу агрегаторов данных – позволяют планировать и заносить информацию по категориям, но не проводят постобработки и недостаточно специфичны. В других есть функционал, ориентированный на удобное взаимодействие с большими объёмами текста, но не на работу над литературными произведениями.

На основе результатов анализа предметной области можно сделать вывод, что ни одна из существующих программ не удовлетворяет потребностей пользователей в полной мере.

Основные недостатки, выявленные при работе с аналогами: платность, нерусифицированность и недостаточно полные руководства

пользователя при сложном функционале. Отсутствие мануалов на русском языке представляет проблему именно из-за специфики окололитературных терминов и логики, отличной от обычных текстовых редакторов. Все аналоги, которые были рассмотрены, не реализуют нашу идею полностью и сложны в использовании.

Согласно предполагаемой модели работы пользователя с программой рационально разделить её на два режима:

1. Режим планирования – в этом режиме писатель продумывает структуру сюжета и отношений персонажей. Пишет общий сценарий произведения и отдельных глав или сцен, в том числе «от лица» нескольких персонажей. Работает с лентой времени, располагая на ней события и контролируя, что объекты не находятся в двух местах одновременно.

2. Режим обработки текста – этот режим предназначен для ввода текста и взаимодействия с ним.

Наибольший интерес в контексте основного назначения разрабатываемого ПО представляет режим планирования. Он состоит из следующих функций:

Работа со сценариями – подразумевает структурирование и разработку идеи произведения, что включает в себя создание, редактирование и удаление глав и сценариев к ним. Сценарии будет возможно добавить в нескольких вариантах для одной главы, что даст возможность описать сюжетную ситуацию «глазами» различных персонажей и прописать их личное отношение к происходящему.

Работа с временной лентой – лента времени графически представляет собой прямую линию, на которой отмечены в определённой последовательности даты. Данная функция необходима для соблюдения хронологической последовательности событий произведения и устранения смысловых ошибок, вроде временных парадоксов или появления одного персонажа одновременно в двух местах. Введение ленты времени позволит получить представление о течении времени в произведении – за сколько персонажи могли добраться из точки А в точку Б, сколько длились события главы, сколько лет должно быть персонажу в этот момент сюжета.

Работа с фигурантами – фигуранты разделены на три подгруппы – персонажи, места и предметы. Это объекты, присутствующие в истории и имеющие важные для сюжета свойства. Для фигурантов создаются профили с анкетной информацией, содержащей описание характеристик.

Работа с графом, отображающим наличие и характер связей между фигурантами, дает возможность показать, кто, где и с кем связан.

При разработке требований к внешнему виду рабочих окон было решено выбрать главенствующим фактором удобство использования, что подразумевает под собой понятный сценарий взаимодействия пользователя с программой.

На данном этапе жизненного цикла проекта нецелесообразно принимать какие-либо конечные дизайнерские решения, и модель, представленная на рис. 1, несёт в себе смысловую нагрузку функционального представления, а не потенциального интерфейса.

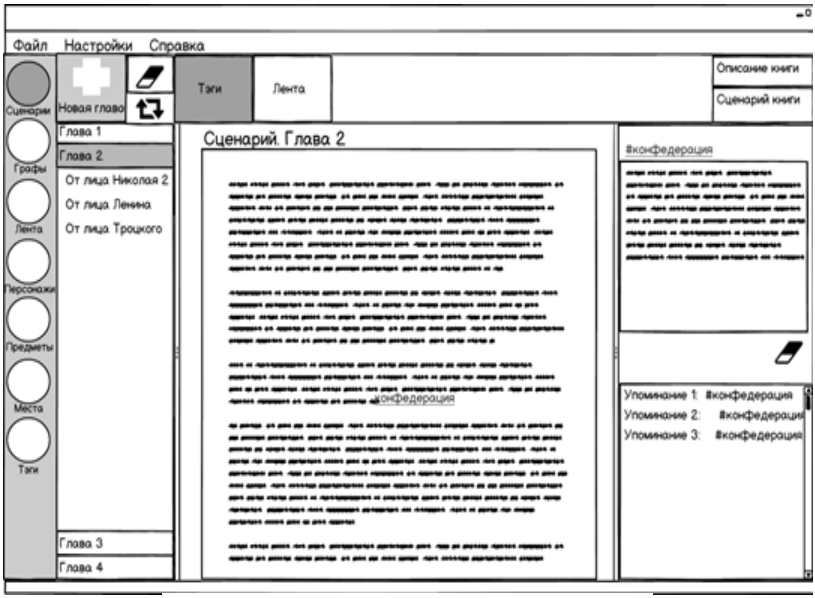


Рис. 1. Функциональное представление проекта

На текущий момент программа находится в стадии разработки. Выполнен этап проектирования архитектуры до уровня классов и подсистем, разобрана и подготовлена документация по предметной области, описаны форматы файлов и структур данных, составлены описания методов классов, реализованы некоторые классы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Писателям – все о писательстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.klikin.ru/writer.htm (дата обращения: 05.07.18).

2. Макаров А. Компьютерные программы для писателей. – М.: Издательские решения, 2017. – 199 с.

УДК 004.41

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Д.Д. Исунц, студент отд. информационных технологий
г. Томск, НИ ТПУ

Разработана виртуальная среда, позволяющая выполнять комплекс лабораторных работ по конкретной дисциплине. При этом реализуется два варианта управления: с помощью контроллера «Мышь» и клавиатуры, а также с помощью шлема виртуальной реальности и датчиков Leap Motion, позволяющих отслеживать движения костей руки пользователя.

Ключевые слова: виртуальная среда, Unity, трёхмерное моделирование, виртуальная реальность, Leap Motion.

В настоящее время развитие информационной эпохи заставляет систему образования решать задачу формирования новых основ информационной культуры будущих специалистов. Сейчас благодаря глобальной информатизации общества компьютеры в сфере образования встречаются не только на курсе «Информатики», но и во всех других дисциплинах, что влияет на компьютерную и информационную грамотность обучающихся.

Для решения данной задачи отлично подойдет такой информационный ресурс, как виртуальные лаборатории. В данных лабораториях студенты смогут выполнять работы с установками, которых нет в их образовательном учреждении (по различным причинам, как финансовым, так и, к примеру, при нехватке места для размещения установок) или же которые являются особо опасными для здоровья (например, моделирование виртуальной среды при работе с реактором), или повторно выполнить работу виртуально после появления вопросов при реальном выполнении задания в лаборатории.

Целью проекта является создание виртуальных лабораторных комплексов по нескольким дисциплинам, позволяющих проводить лабораторные работы в рамках курса. Данное решение позволит повысить навыки самообучения у студентов, выполняющих работу.

Пользователь с помощью созданного интерфейса управления передвигается персонажем (студентом) по виртуальной среде (лаборатории). В сцене также присутствуют необходимые лабораторные установки, измерительные приборы и вспомогательный помощник (преподаватель).

Виртуальная среда для каждой дисциплины создается на основе моделирования реальной лабораторной аудитории. Дизайнеры проекта посредством снимков лаборатории создают и масштабируют все объекты, присутствующие в кабинете.

Рассмотрим пример реализации одной из работ по дисциплине «Общая энергетика».

Данная среда смоделирована по реальному учебному кабинету, в котором проводится данная лабораторная работа. В лаборатории реализован монитор, на котором студенту сначала необходимо ознакомиться с теоретическим материалом. После чего преподаватель (в виде робота-дрона) приглашает пользователя к лабораторной установке (рис. 1).

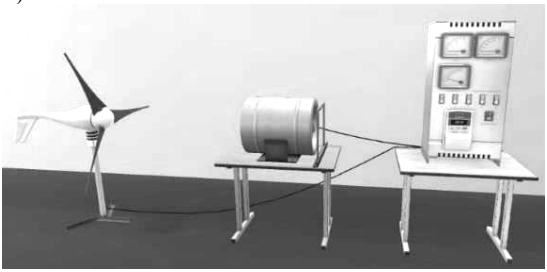


Рис. 1. Снимок экрана программы. Лабораторная установка

Студент, следуя указаниям дрона-преподавателя, выполняет все этапы лабораторной работы. Показатели приборов взяты из отчетов студентов, выполняющих эти работы в реальной лаборатории, и сверены преподавателями, проверяющими их.

В процессе выполнения задания студент может подойти к проектору с теорией и во вкладке «Результаты» увидеть автоматически заполняющуюся таблицу с полученными показателями прибора. В конце лабораторной работы можно сохранить полученный результат в виде Excel-документа.

Реализованный дрон-преподаватель следует за студентом по всей аудитории, озвучивая шаги лабораторной работы (для каждой работы записываются аудиодорожки). С ним можно поговорить, попросив повторить следующий этап. Также на корпусе робота установлен небольшой монитор с подсказками (в виде шагов лабораторной работы), которым необходимо следовать пользователю для выполнения работы.

Для большего погружения в лабораторную среду присутствуют элементы интерактивного взаимодействия с объектами в аудитории. Например, студент может включить (выключить) свет, передвигать и садиться на различные стулья, открывать (закрывать) шкафчики, доставая из них различные приборы и объекты.

Для реализации было принято решение работать со средой разработки Unity 3D. Данная среда позволяет настроить физику объектов, подключить написанные скрипты, описывающие логику программы, а

также импортировать текстуры и модели, созданные дизайнерами в различных средах трёхмерного моделирования (таких, как Blender, 3ds MAX и др.).

Был написан игровой движок (на языке программирования C#), описывающий логику взаимодействия персонажа с виртуальной средой и интерфейс управления самим персонажем. Таким образом, при появлении новой задачи по реализации виртуальной лаборатории основной движок остается неизменным. Меняются лишь лабораторные установки, описываются логика и физика их работы, на проекторе появляется необходимая теория, заменяются звуковые файлы, озвучиваемые дроном, на необходимые по данной работе. Также в некоторых проектах пользователю сначала необходимо пройти небольшое тестирование, прежде чем он получит допуск к выполнению работы.

Конечная сборка проекта обычно представлена в виде WebGL-ресурса (позволяющего открывать приложение в интернет-браузере). Данный метод сборки удобен для размещения виртуальных лабораторных работ в различных системах образовательных электронных ресурсов, например Moodle. При этом с помощью WebGL можно открывать данный проект с любого устройства, что делает его более кроссплатформенным.

В перспективах проекта одной из главных целей является создание интерфейса управления не только с помощью контроллеров клавиатура + мышь, но и с помощью датчиков Leap Motion (датчики слежения за костями кистей рук пользователя) и шлемов виртуальной реальности. Данный движок заставит пользователей более естественно и глубоко погрузиться в лабораторную среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ромин Е. Создание трехмерной модели местности в Unity 3D [Электронный ресурс]. – URL: http://brainy.pro/ru/blog-ru/51-terrain_editor_ru (дата обращения: 24.10.2018).

2. Куприянов М. Дидактический инструментарий новых образовательных технологий // Высшее образование в России. – 2001. – № 3.

3. Afanasyev A.N., Voit N.N., Kanev D.S., Gulshin V.A. Modeling of virtual simulators based on au-tomata approach. – Radio Eng, 2015. – P. 5.

УДК 004.415.25

СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Е.Р. Калюжный, студент

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, kalyuzhnyer@gmail.com

Рассмотрена реализуемая система для оценивания уровня знаний с использованием мобильных устройств, веб-сайта и сервера. Система предназначена для формирования тестов из списка вопросов, хранимых в базе данных, соответствующих дисциплине «Информационно-аналитические системы управления», а также хранить все результаты решенных тестов.

Ключевые слова: система, веб-сайт, сервер, база данных, мобильные устройства, тестирование, образование, технологии.

В современных методиках образования важной составляющей является оценка уровня подготовки обучающихся, а именно: выявление причин «пробелов» в обучении, возможность сравнивать прошлые результаты с текущими, а также хранить их и иметь быстрый доступ к этим результатам. Одним из современных методов оценки уровня подготовки является тестирование [1].

Тестирование как метод контроля дает возможность получить оценку качества подготовки как студентов, так и обучающихся общеобразовательных школ, стандартизировать методику измерений и интерпретации результатов. Тестирование можно организовывать как на бумажных носителях, так и с компьютером.

В условиях современной цифровизации всех отраслей, в частности образования, большое значение приобретают современные устройства и технологии. Учитывая то, что мобильные гаджеты плотно вошли в нашу жизнь и являются неотъемлемой частью повседневных дел, именно их использование в образовательном процессе, в частности при проверке уровня знаний (тестировании), может значительно повысить качество проведения тестирования, а также сократить время как на проведение опроса, так и на быстроту и качество проверки результатов и исключить ошибки оценивания, основанные на человеческом факторе [1].

Исходя из вышесказанного, используя современные средства программирования, можно разработать достаточно универсальные мобильные тесты многоцелевого назначения, которые будут формироваться из общего списка вопросов случайным образом, следовательно тесты можно проходить многократно, при этом вопросы будут отражать всю суть предмета и почти не повторяться. Один из спосо-

бов реализации данной системы для оценки уровня знаний (далее – система), представлен на рис. 1.

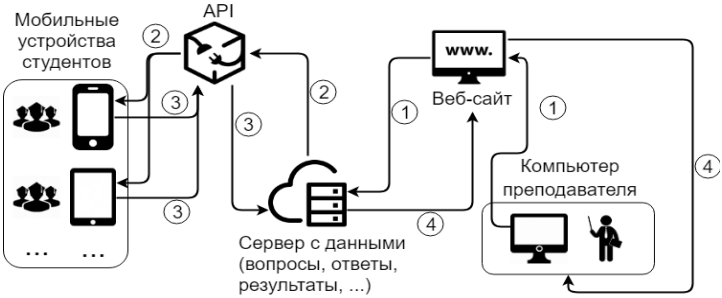


Рис. 1. Схема системы

Рассмотрим подробнее данный способ реализации системы по пунктам:

1) преподаватель формирует список вопросов с ответами на веб-сайте, для дальнейшей его отправки на сервер;

2) сервер сохраняет полученные данные с веб-сайта, по запросу формирует тесты для студентов и через API отправляет их на мобильные устройства;

3) после решения теста с мобильных устройств через API отправляются данные о результатах на сервер, который обработает эти данные и сохранит их в базе данных;

4) также для дальнейшего анализа результаты будут отображаться на веб-сайте.

В настоящее время ведется разработка данной системы на примере дисциплины «Информационно-аналитические системы управления».

В ходе реализации были использованы следующие технологии: API и back-end веб-сайта написаны с использованием языка программирования Python и фреймворком Django [2], front-end веб-сайта написан на фреймворке Vue.js [3], приложение для мобильных устройств с операционной системой Android написано на языке программирования Kotlin [4] в интегрируемой среде разработки Android Studio, в качестве базы данных была выбрана PostgreSQL [5] с системой управления Postgres. База данных была спроектирована с возможностью постоянного масштабирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калюжный Е.Р., Зариковская Н.В. Использование мобильных устройств в образовательных технологиях // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее: сб. ст. XVII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». – 2018. – С. 30–32.

2. Getting started with Django [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK https://www.djangoproject.com/start/ https://www.djangoproject.com/start/ (дата обращения: 27.10.18).

3. Введение – Vue.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK https://ru.vuejs.org/v2/guide/index.html https://ru.vuejs.org/v2/guide/index.html (дата обращения: 10.10.18).

4. Язык программирования Kotlin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK https://kotlinlang.ru/ https://kotlinlang.ru/ (дата обращения: 15.10.18).

5. What is PostgreSQL? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: HYPERLINK http://www.postgresqltutorial.com/what-is-postgresql/ http://www.postgresqltutorial.com/what-is-postgresql/ (дата обращения: 9.09.18).

АССИСТЕНТ УЧАСТКОВОГО ТЕРАПЕВТА

А.А. Кокин, магистрант каф. ПрЭ

Научный руководитель Д.О. Пахмурин, доцент каф. ПрЭ, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, thespursklaw@gmail.com

Представлены описание структуры базы данных, а также работы программы «Ассистент участкового терапевта», позволяющей ставить диагноз пациенту на основе выбранных врачом симптомов.

Ключевые слова: ассистент, терапевт, база данных, рутинные процессы.

Быстрое развитие компьютерных и коммуникационных технологий, а также уменьшение стоимости компьютерной техники сделало возможным создание систем, которые бы автоматизировали рутинные процессы управления различными видами деятельности. На участковых терапевтах лежит огромная работа по приему пациентов, и их распределению по узкоспециализированным врачам, при подозрении на серьезные заболевания. Исходя из этого, необходима разработка ПО для помощи участковым терапевтам. Внедрение такого ПО в поликлиники позволило бы автоматизировать большинство операций, уменьшая их трудоемкость. Также подобная система будет помогать малоопытным врачам, увеличивая объем информации, доступный специалисту.

База данных программы «Ассистент участкового терапевта» состоит из семнадцати таблиц. Все таблицы связаны друг с другом связями типа «Многие-к-одному» [1]. Схема рабочей части таблиц базы данных программы представлена на рис. 1.

На приеме врач входит в систему, путем ввода пароля и уникального идентификатора, после чего записывает личные данные больного, на основе которых создает личную запись больного в соответствующем окне. Все введенные параметры сохраняются в таблице базы данных с названием «Patient» Далее врач выбирает в окне «Создание

истории болезни» профиль пришедшего к нему больного. После этого в этом же окне врач вводит симптомы больного, дату первого приема. На основе введенных симптомов в поле «Диагноз» появляются варианты возможных диагнозов больного. Вся введенная информация сохраняется в таблице базы данных с названием «Kartoteka».

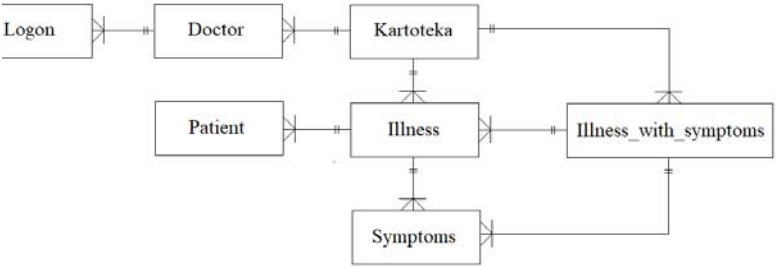


Рис. 1. Рабочие таблицы базы данных программы

Для того чтобы посмотреть личную историю пациента, производится набор символов в поле окна «Поиск истории болезни». Под полем ввода находится таблица, предлагающая варианты на основе введеных символов, из которых двойным нажатием левой клавиши мыши выбирается нужный врачу пациент. После выбора пациента в новом окне появляется полная история болезни. Врач после постановки конечного диагноза заполняет это поле и сохраняет конечный диагноз в столбце «End_Diagnosis» таблицы «Kartoteka» [2].

В рамках данной научной работы было разработано программное обеспечение для помощи участковым терапевтам, позволяющее установить предварительный диагноз по перечню симптомов. Данный программный продукт позволит повысить эффективность работы медицинских учреждений и качество оказания медицинской помощи, а также сократить затраты на ведение бумажной картотеки, как и многие другие программы подобного рода, например MedTrakRx [3]. Введение данного программного продукта позволило бы сократить время операций, не относящихся напрямую к врачебной деятельности. Программа может как функционировать в автономном режиме, сопровождая текущую деятельность врача, так и являться составной частью информационной системы более высокого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев А.И. Базы данных: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2006. – 136 с.

2. Тестирование программного обеспечения. Базовый курс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://svyatoslav.biz/software_testing_book_download/ ., свободный (дата обращения: 16.01.2018).

3. MedTrax RX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.medtrakrx.com свободный (дата обращения: 20.05.2017).

УДК 681.3.06:697.434

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И РАСХОДОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Т.А. Рафальская, доцент каф. ТГВ, к.т.н.;
Е.Е. Литвинова, студентка
г. Новосибирск, НГАСУ (Сибстрин), rafalskaya.ta@yandex.ru

Эффективное управление крупными системами теплоснабжения в различных переменных режимах невозможно без использования на этапе проектирования программных комплексов, позволяющих выбрать оптимальные режимы работы. Разработано программное обеспечение для расчета тепловых потоков и расходов сетевой воды в системе теплоснабжения, которое является частью программного комплекса «Расчет системы теплоснабжения (HeatSupply)». Программа позволяет выполнять трудоёмкие расчёты, которые в настоящее время в основном производятся вручную по номограммам и таблицам. При этом появляется возможность сравнить различные варианты потокораспределения и выбрать оптимальный.

Ключевые слова: программное обеспечение, система теплоснабжения, тепловые потоки, расходы теплосетевой воды.

При проектировании новых или реконструкции существующих систем теплоснабжения необходимо выполнить расчет тепловой мощности и расходов сетевой воды на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение для каждого квартала в районе в зависимости от вида системы теплоснабжения и схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения. Расчет выполняется с целью выбора источника теплоты, требуемых диаметров трубопроводов, необходимого распределения тепловых потоков в районе или выбора оптимальных расходов теплоты и сетевой воды для существующих систем, подлежащих реконструкции.

Программа включена в программный комплекс «Расчет системы теплоснабжения» [1]. Блок-схема алгоритма расчета показана на рис. 1.

В программе можно задать несколько источников тепла для района, работающих как по открытой, так и по закрытой схеме теплоснабжения, при применении различных температурных графиков центрального регулирования и различных схем подключения подогревателей горячего водоснабжения в тепловом пункте.

Диалоговое окно программы показано на рис. 2. Результаты расчетов, выводимые на экран компьютера, показаны на рис. 3.

Основные расчетные формулы для определения тепловых потоков представлены ниже.

Максимальное количество тепла на систему отопления общественных и жилых помещений, Вт:

$$Q_{omax} = Ag_o(k_1+1). \quad (1)$$

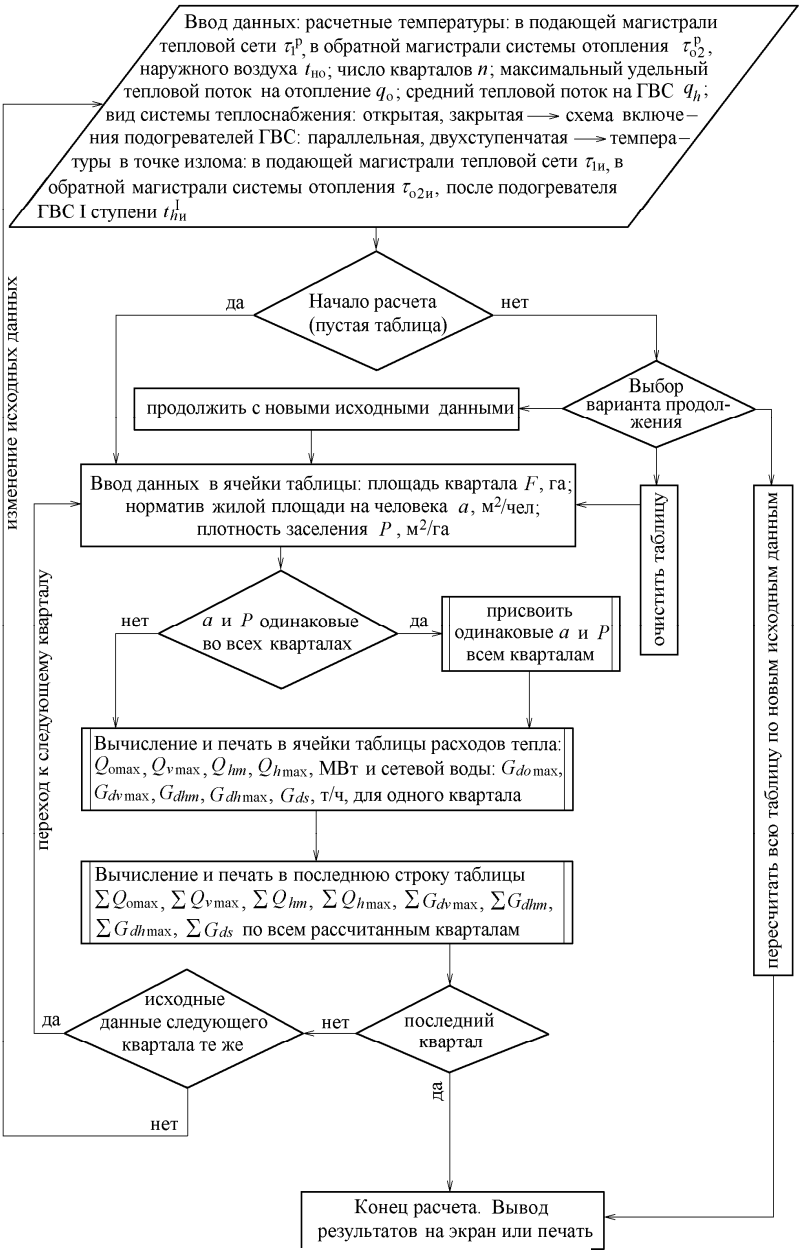


Рис. 1. Блок-схема алгоритма расчета

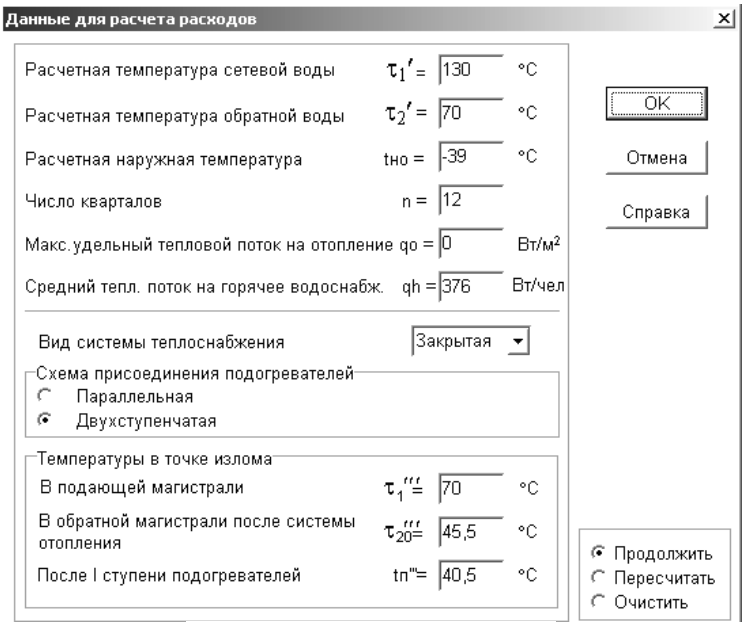
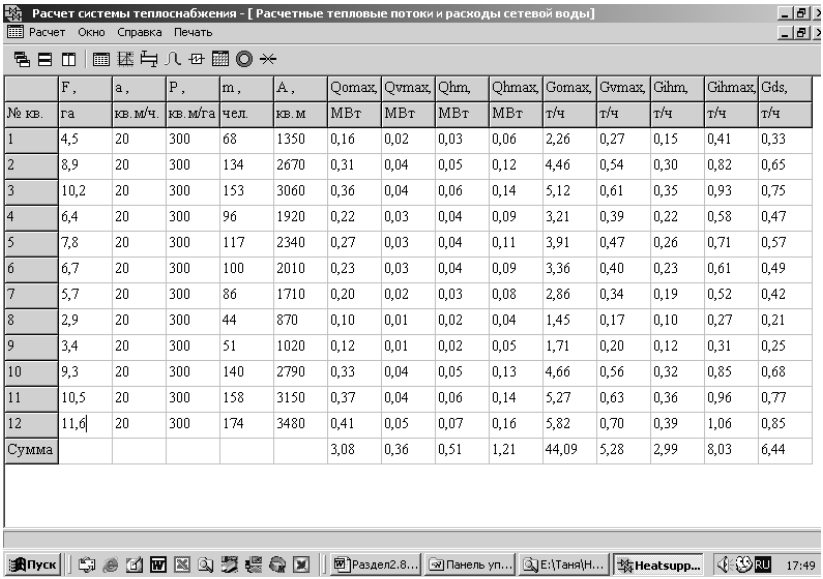


Рис. 2. Диалоговое окно программы



	F,	a,	P,	m,	A,	Qomax,	Qvmax,	Qhm,	Qhmax,	Gomax,	Gvmax,	Gihm,	Gihmax,	Gds,
№ кв.	га	кв.м/ч.	кв.м/га	чел.	кв.м	МВт	МВт	МВт	МВт	т/ч	т/ч	т/ч	т/ч	т/ч
1	4,5	20	300	68	1350	0,16	0,02	0,03	0,06	2,26	0,27	0,15	0,41	0,33
2	8,9	20	300	134	2670	0,31	0,04	0,05	0,12	4,46	0,54	0,30	0,82	0,65
3	10,2	20	300	153	3060	0,36	0,04	0,06	0,14	5,12	0,61	0,35	0,93	0,75
4	6,4	20	300	96	1920	0,22	0,03	0,04	0,09	3,21	0,39	0,22	0,58	0,47
5	7,8	20	300	117	2340	0,27	0,03	0,04	0,11	3,91	0,47	0,26	0,71	0,57
6	6,7	20	300	100	2010	0,23	0,03	0,04	0,09	3,36	0,40	0,23	0,61	0,49
7	5,7	20	300	86	1710	0,20	0,02	0,03	0,08	2,86	0,34	0,19	0,52	0,42
8	2,9	20	300	44	870	0,10	0,01	0,02	0,04	1,45	0,17	0,10	0,27	0,21
9	3,4	20	300	51	1020	0,12	0,01	0,02	0,05	1,71	0,20	0,12	0,31	0,25
10	9,3	20	300	140	2790	0,33	0,04	0,05	0,13	4,66	0,56	0,32	0,85	0,68
11	10,5	20	300	158	3150	0,37	0,04	0,06	0,14	5,27	0,63	0,36	0,96	0,77
12	11,6	20	300	174	3480	0,41	0,05	0,07	0,16	5,82	0,70	0,39	1,06	0,85
Сумма						3,08	0,36	0,51	1,21	44,09	5,28	2,99	8,03	6,44

Рис. 3. Результаты расчета, выводимые на экран

Максимальное количество тепла на систему вентиляции общественных помещений, Вт:

$$Q_{v\max} = g_o A k_1 k_2. \quad (2)$$

Среднее количество тепла на систему горячего водоснабжения общественных и жилых помещений, Вт:

$$Q_{hm} = m g_o. \quad (3)$$

Максимальное количество тепла на систему горячего водоснабжения общественных и жилых помещений, Вт:

$$Q_{h\max} = 2{,}4 Q_{hm}, \quad (4)$$

где A –площадь жилого микрорайона, м^2, определяется по формуле

$$A = PF, \quad (5)$$

k_1=0,25 – коэффициент, учитывающий тепловую мощность системы отопления общественных зданий; k_2=0,6 – коэффициент, учитывающий тепловую мощность системы вентиляции общественных зданий; m – количество жителей в микрорайоне, определяется по формуле

$$m = A/a. \quad (6)$$

По тепловым потокам определяются расчетные расходы воды на отопление, вентиляцию и СГВ в зависимости от вида системы теплоснабжения по СП «Тепловые сети». Программа позволяет оптимально перераспределить тепловые потоки и расходы сетевой воды с учетом принятых способов центрального регулирования, схем тепловых пунктов и типа системы теплоснабжения, что особенно важно в аварийном режиме работы тепловых сетей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рафальская Т.А. Расчет системы теплоснабжения. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 2524 от 14.04.2003 (RU) // Отраслевой фонд алгоритмов и программ.

УДК 004.89

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРОГРАММЫ И ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦ СТУДЕНТОВ В АУДИТОРИИ

А.Е. Мосяев, студент; М.Ю. Катаев, д.т.н., проф. каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, mae_26@mail.ru

Предлагается проект, в рамках которого возникает необходимость контроля числа людей в определенном помещении и их идентификации. Одной из форм приложения проекта является составление списка присутствующих студентов в аудитории. Приводится описание структуры программной системы, реализующей выделение человека на изображении, определение области лица и сравнения с базой лиц. Описывается процесс работы программной

системы, начиная от получения изображения аудитории до получения результата конечным пользователем (списка присутствующих).

Ключевые слова: нейронные сети, распознавание образов, распознавание лиц.

В существующем проекте, осуществляющем оценку усидчивости студента в аудитории, основополагающим элементом является система распознавания.

Для решения глобальной задачи в проекте необходимо было решить задачу распознавания образов на фотографии, частности – распознавание лица.

В данной работе было решено представить полную архитектуру системы распознавания – от камеры и фотографии аудитории до графического интерфейса для взаимодействия с пользователем.

Рассмотрим существующие архитектуры нейронных сетей (далее – НС), использующихся в распознавании образов. Данные архитектуры приведены в таблице.

Архитектуры НС, применяемые в распознавании образов

Тип	Описание
Многослойная НС	Многослойный персептрон, состоит из последовательно соединенных слоев нейронов
НС высокого порядка	Однослойная сеть, при этом на входы нейронов поступают также члены высокого порядка
Радиально-базисные НС	Сеть, в которой функция активации нейрона уменьшается по мере удаления от центра кластера
Когнитрон	В отличие от многослойной НС, каждый нейрон связан только с локальными нейронами предыдущего слоя
Неокогнитрон	Обобщает суть когнитрона на двумерную плоскость, т.е. каждый нейрон простой плоскости связан с локальным двумерным участком плоскостей предыдущего слоя
Сверточная НС	Многослойная сеть, слои в которой бывают двух типов: сверточные и подвыборочные

Структура программной системы представлена на рис. 1.

Необходимо произвести анализ существующих блоков в работе системы, исходя из рис. 1.

1. С помощью цифровой камеры получены изображения аудитории с присутствующими там студентами.

2. Выполняется предварительная обработка полученных изображений (удаление шумов, яркостный анализ, контрастирование и др.). Известно, что операции распознавания объектов на изображениях, как правило, предваряются обработкой изображений для создания условий, повышающих эффективность и качество выделения и распознавания искомых или изучаемых объектов.

3. Тематическая обработка связана с процессом подготовки изображения перед подачей на вход системы распознавания, учитывающий специфику работы нейронных сетей (конвертация из одного цветового пространства в другое, разбиение изображения на блоки и др.).

4. Выделение лица на изображении и построение контуров лиц при помощи встроенных моделей (контур от подбородка до уровня глаз).

5. Сравнение выделенного лица с лицами из базы данных лиц и оценка точности сравнения.

6. Выполнение процесса отслеживания положения головы человека для последующего анализа его поведения по выделенному контуру лица.

7. Составление списка лиц, находящихся в аудитории.

8. Интерфейс пользователя (GUI) для работы с системой.

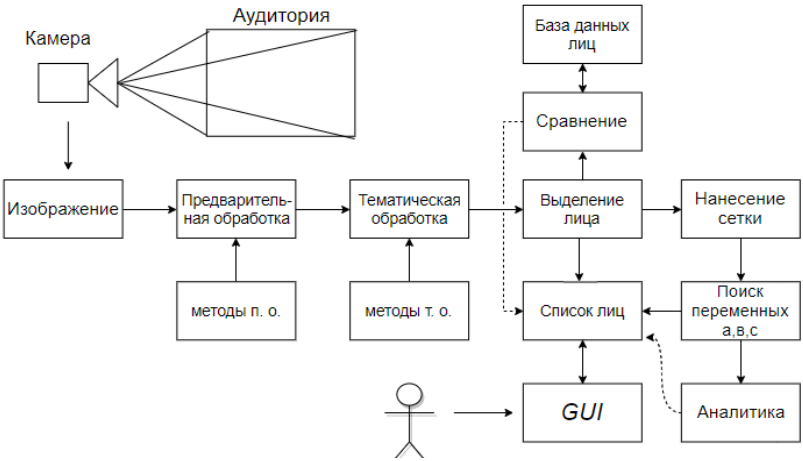


Рис. 1. Структура программной системы

В ходе данной работы была получена конечная архитектура будущей системы. Также на функциональном уровне представлена работа системы, что значительно упросит разработку.

ЛИТЕРАТУРА

1. OpenFace API Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://openface-api.readthedocs.io/en/latest/index.html, свободный (дата обращения: 10.01.2019).

2. Dlib documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://github.com/davisking/dlib/tree/master/docs, свободный (дата обращения: 20.02.2019).

3. Open CV Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.opencv.org, свободный (дата обращения: 02.03.2019).

4. Брилюк Д.В., Старовойтов В.В. Распознавание человека по изображению лица нейросетевыми методами. – Минск, 2002. – 54 с. (препринт / Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси. – № 2).

УДК 3.4

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ СЕТКИ

С.А. Николаев, студент каф. ЭМИС

Научный руководитель А.А. Матолыгин, ст. преп. каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, nikolaevsa594@gmail.com

Рассмотрен вопрос построения триангуляционной сетки, а именно проблема сшивания нескольких областей триангуляции без потери качества конечной сетки.

Ключевые слова: триангуляция, сшивание областей триангуляции, алгоритм построения триангуляции, программный модуль триангуляции.

В настоящее время компьютеры используются во многих сферах деятельности человека, начиная со школьного образования и заканчивая изучением новейших технологий, которые ранее не были известны [1].

В большинстве случаев использование компьютеров позволяет передать обработку информации автоматическому устройству, способному достаточно долго работать без участия человека и со скоростью, в несколько миллионов раз превышающей скорость обработки информации человеком. Одной из задач, с которой человечество не сможет справиться вручную, является построение триангуляционной сетки.

Триангуляция на текущий момент применяется во множестве сфер, например: оптимизация длины линий электропередач или телефонной сети, определение фигуры или размеров Земли методом градусных измерений, обоснование топографических съёмок в различных масштабах, определение геодезических работ, проектировании крупных инженерных сооружений путем построения сечений или разверток объёмных объектов [2].

Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что такой метод обработки, как триангуляция, актуален и используется во многих сферах деятельности, а значит, его разработка имеет смысл.

Целью данной работы является создание алгоритма работы модуля построения триангуляционной сетки для трехмерной области с учетом сшивания нескольких областей.

Конечная плотность распределения сгущения рассчитывается согласно разработанному уравнению. Начальные точки расставляются внутри полученных областей сгущения согласно правилу: первой вершиной треугольника является введенная пользователем точка, далее проводится отрезок (вектор) с началом в точке и вычисленной длиной. Вторая вершина треугольника является концом полученного вектора. Далее строится вершина с началом в точке, лежащей на равноудаленном расстоянии от полученных точек, и вычисленной длиной. Третья вершина треугольника является точкой конца вектора. Далее треугольники расставляются в пределах площади сгущения.

Основная цель алгоритма – уменьшить потерю качества при сшивании двух и более областей триангуляции. Его идея заключается в том, чтобы разбить область сшивания на несколько подобластей и провести начальные расчеты в этих областях, но с условием того, что сетка будет удовлетворять поставленным условиям. При этом для повышения качества сетки используется радиально-базисная функция. Пример слияния двух областей представлен на рис. 1.

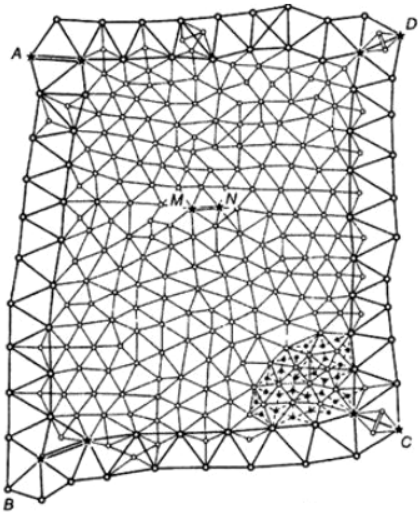


Рис.1. Слияния двух областей триангуляции

Результатом работы является алгоритм работы модуля построения триангуляционной сетки, который учитывает несколько областей для сшивания с указанной плотностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пегов А.А. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе. – Томск: ТГПУ, 2010.
2. Скворцов А.В. Алгоритмы построения и анализа триангуляции. – Томск: ТГУ, 2006. – 164 с.

УДК 004.414.28

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ АЗС

П.В. Порываев, С.А. Подкорытов, студенты каф. КСУП
Научный руководитель И.В. Ячный, ассистент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, pavel_poryvaev@mail.ru
Проект «ГПО-1504»

При создании проекта очень важно определить его актуальность, так как создание невостребованного приложения нецелесообразно. В данной статье будут описаны причины актуальности данного приложения, а также приведены логическая модель базы данных и причины выбора среды разработки.

Ключевые слова: мобильное приложение, актуальность, управление, функции, оборудование, эксплуатация, Xamarin.

С развитием высоких технологий, позволяющих создавать персональные мобильные устройства, корпоративный рынок получил мощнейший стимул к развитию. В связи с этим постепенно сформировался отдельный сегмент – мобильные приложения. Отдельное внимание стоит обратить на тех пользователей, кто активно использует корпоративные приложения. В частности, люди, занимающие руководящие должности, определяют мобильное рабочее место как наиболее оптимальный вариант, так как именно с помощью приложений можно оперативно перенаправлять потоки информации и работать с большими объемами данных. Что касается рядовых сотрудников, они также могут эффективно совмещать стационарные устройства с работой при помощи мобильных приложений [1].

Актуальность разработки мобильного приложения по управления сетью АЗС заключается в том, что оно позволяет владельцу и сотрудникам сети быстро получать необходимую информацию о состоянии всех АЗС сети в любой момент и на её основе регулировать работу заправочных станций. Приложение даёт доступ к данным о количестве доступных на АЗС товаров, запасе топлива, количестве клиентов и т.д., что позволяет эффективнее распределять ресурсы. Оптимизация системы управления с помощью данного приложения позволяет повысить продуктивность всей сети и максимизировать прибыль, что делает данное приложение востребованным на рынке.

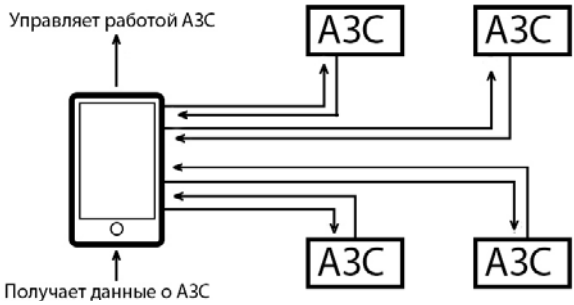


Рис. 1. Принцип работы приложения

Основная задача приложения – это сбор и предоставление пользователю данных о состоянии сети. Для хранения и обработки большего количества информации необходимо разработать базу данных (БД). На рис. 2 приведена логическая модель БД, которая позволит сохранить всю информацию о датчиках, точках обслуживания, товарах и т.п.

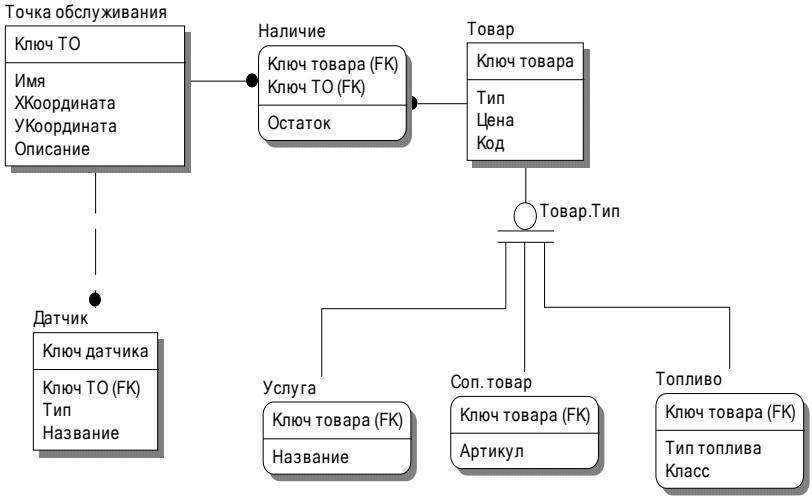


Рис. 2. Логическая модель БД

Для осуществления работы приложения необходимо установить множество датчиков для получения сведений о работе АЗС, перемещения бензовозов и быстрого предоставления полученных данных пользователю. Также для функционирования приложения необходимо поддерживать стабильное интернет-соединение с сервером.

Для поддержания стабильной работы системы не требуется больших финансовых затрат, вся работа, связанная с поддержкой её

работоспособности, заключается в контроле стабильности сервера, своевременной поверке датчиков и их замене в случае окончания времени эксплуатации или их полной неисправности. Персонал, необходимый для этой системы, должен состоять из ремонтной бригады, отвечающей за исправность датчиков, и системного администратора, контролирующего стабильность сервера.

Данное приложение будет реализовано на основе Xamarin. Xamarin – это фреймворк для кроссплатформенной разработки мобильных приложений с использованием языка C# на операционных системах, отличных от Windows, – Unix-системах, Mac OS и др. Использование этой среды разработки не требует знать специфические языки отдельных платформ. Также, при работе с какой-либо платформой имеется полный доступ к возможностям ее пакета SDK и встроенным механизмам создания пользовательских интерфейсов. Можно выделить такие преимущества Xamarin:

1. Простота освоения – использование Xamarin не требует знать специфические языки отдельных платформ.
2. Снижение расходов на проект – кроссплатформенная разработка с использованием Xamarin требует примерно в 1,5 раза меньше времени и средств, чем создание отдельного специализированного проекта под каждую платформу.
3. Возможность создавать приложения подобные «родным», – при использовании Xamarin для разработки приложений под iOS и Android доступен весь набор возможностей этих платформ без использования сторонних инструментов.
4. Оптимальные условия тестирования.
5. Отличная совместимость с устройствами и их датчиками – Xamarin позволяет получать данные гироскопа, акселерометра и других встроенных датчиков.
6. Возможность бесплатной работы с Xamarin в Microsoft Visual Studio.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальность мобильных приложений, особенности их создания. – URL: http://blognat.ru/aktualnost-mobilnykh-prilozhenijj-osobennosti-ikh-sozdaniya/ (дата обращения: 11.03.2019).
2. Достоинства и недостатки Xamarin. – URL: https://habr.com/ru/company/microsoft/blog/415833/ (дата обращения: 14.03.2019).
3. Подробно о Xamarin. – URL: https://habr.com/ru/post/188130/ (дата обращения: 14.03.2019).

УДК 3.7

РАЗРАБОТКА BDD-ФРЕЙМВОРКА

В.А. Потапов, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, Goes08@mail.ru

Изучен BDD-подход к тестированию и разработке фреймворка для ускорения процесса автоматизации тестирования.

Ключевые слова: разработка, автоматизация, тестирование, автотестирование, автоматизация тестирования, BDD, Java, качество программного обеспечения.

Методология BDD все чаще завоевывает внимание IT-индустрии как логически верная ступень развития традиционных подходов к тестированию проектов, в том числе подходов к автоматизации тестирования. Текущая эпоха информационных технологий диктует свои правила, и в этой гонке технологий выигрывает тот, кто умеет реагировать на любые изменения быстро и качественно. При правильном использовании методология BDD позволяет сократить время, затрачиваемое на тестирование выпускаемых продуктов, повышать качество проводимого тестирования и делать сам процесс прозрачным и понятным для всех.

Целью данной работы является разработка BDD-фреймворка для ускорения процесса автоматизации тестирования программного продукта.

Данная цель обусловливается тем, что стандартный подход к автоматизированному тестированию, и к разработке автотестов в частности, занимает большое количество времени, и пока будут пройдены все стадии, есть вероятность того, что продукт к этому времени видоизменится. На рис. 1 представлена схема стандартного подхода к автоматизированному тестированию. Из этой схемы видно, что от функционального тестирования до автотестов пролегает достаточно большой путь. Также при данном подходе требуется учитывать, что не каждый функциональный тестировщик обладает навыками разработки автотестов.

Однако если использовать разработку автотестов с помощью BDD-фреймворка, то можно избежать лишних итераций при разработке автотестов. На рис. 2 представлена схема разработки автотестов при BDD-подходе. Из этой схемы видно, что процесс разработки автотестов непосредственно связан с процессом функционального тестирования.

Согласно данной схеме функциональный тестировщик пишет тест-кейсы на определенном языке поведения системы, которые на

вход принимает BDD-фреймворк, на выходе из которого получаются готовые автотесты.

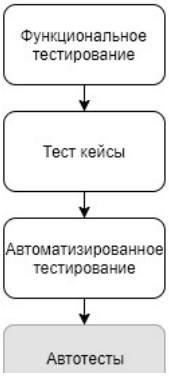


Рис. 1. Стандартный подход к автоматизированному тестированию

Рис. 2. BDD-подход к автоматизации тестирования

Соответственно уменьшаются трудозатраты на обучение персонала и постоянное обновление тест-кейсов, и соответственно автотестов, что ускоряет работу автоматизированного тестирования. Используемый стек технологий: Gherkin – для написания тест-кейсов поведения системы. Java+Selenide – для разработки фреймворка, Junit+Maven – для запуска и управления порядком выполнения тестов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Книга Selenium WebDriver Practical Guide Satya Avasarala – Читать онлайн. – Online библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://padaread.com/?book=173763 (дата обращения: 10.02.2019).

2. Smart John Ferguson. BDD in Action [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.twirpx.com/file/1620951/ (дата обращения: 18.02.2019).

УДК 004.414

ШАБЛОНЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОМУ ПРОДУКТУ

Ю.П. Ехлаков, зав. каф. АОИ, д.т.н.; Е.В. Семенов, ст. преп.

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, juser@main.tusur.ru

Рассмотрены проблемы формирования бизнес-требований и требований пользователей. Проанализировано применение содержательных моделей системного анализа для унификации разработки бизнес-требований и требований

пользователей. Сформированы варианты шаблонов для описания проблем и бизнес-требований.

Ключевые слова: требования, модель, шаблоны, пользователи, программный продукт.

В общем случае требования определяются как условия или возможности, которыми должен обладать программный продукт или его отдельные компоненты для решения проблем потенциальных пользователей. В то же время требования являются исходным эталоном при разработке программного продукта [1]. В литературе подробно описаны шаблоны для разработки функциональных, нефункциональных и системных требований [2–5], и отсутствуют какие-либо формализованные предложения по выявлению бизнес-требований и требований пользователей.

Для выявления требований используются, как правило, некоторые эвристические процедуры: метод мозгового штурма, метод Делфи, интервьюирование, анкетирование и т.д. [2].

При таком подходе велика зависимость результата от уровня квалификации сторон, языка описания требований: насколько четко и точно отражены потребности пользователей. Последнее часто приводит к тому, что разработанные требования оказываются сложными, противоречивыми, плохо структурированными, дублирующимися [2].

В данной статье предлагается формализованная процедура определения требований, основанная на использовании шаблонов и следующих содержательных моделей системного анализа [6, 7].

1. Модель «жизненного цикла» – строго упорядоченная совокупность элементов, описывающих эволюционное преобразование исходных ресурсов в конечные продукты и услуги системы:

- модель жизненного цикла основного производства конечного продукта или услуги компании как упорядоченная совокупность бизнес-процессов: «маркетинг – снабжение – производство – реализация»;
- модель жизненного цикла информационной поддержки управления бизнес-процессами: «прогнозирование, планирование, мониторинг, учет, контроль, анализ, регулирование»;
- модель жизненного цикла обработки информации при информационной поддержке управления бизнес-процессами: «регистрация, сбор, передача, обработка, хранение, защита, архивирование, уничтожение».

2. Модель «состава», предназначенная для определения формального набора элементов системы. Для разработки шаблонов требований предлагается использовать следующие модели состава:

• множество показателей результативности производства: доходы от основных видов деятельности, доля рынка, емкость рынка, выручка, объем продаж, прибыль;

• множество показателей качества управления производством в целом и отдельными бизнес-процессами: затраты на производство и реализацию продукции, загрузка оборудования, потери от брака.

Становится очевидно, что состав моделей и показателей может уточняться в зависимости от предметной области.

Бизнес-требования должны обеспечить достижение конкретных целей (результатов), которые руководство компании собирается получить от использования программного продукта. Состав и содержание бизнес-требований должны определяться исходя из выявленных проблем в управлении бизнес-процессами. Определим проблему как степень несоответствия: между желаемым и действительным состоянием бизнес-процессов; между потребностями и возможностями пользователей при управлении бизнесом.

Ниже приведены варианты шаблонов вопросов для интервьюирования руководителей компании с целью описания проблем и бизнес-требований.

Шаблоны вопросов для выявления проблем: выделите проблемы на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация*], связанные [*низким, высоким*] уровнем [*показатели качества управления*]; выделите проблемы, связанные [*низким*] качеством [*прогнозирование, мониторинг, учет, контроль, анализ*], на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация*].

Шаблоны описания проблем: [низкий, высокий] уровень показателя [*качества управления*] на этапе [маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация]; [низкий, высокий] уровень качества [прогнозирование, планирование, мониторинг, учет, контроль, анализ, регулирование] на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация*].

Шаблоны описания бизнес-требований: [повысить, снизить] уровень показателей [эффективности, ресурсов, качества управления] на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация*] до [число] процентов; [повысить, увеличить] качество [прогнозирование, планирование, мониторинг, учет, контроль, анализ, регулирование] на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация*].

Пользовательские требования должны быть ориентированы на достижение бизнес-требований и описывать задачи, которые про-

граммный продукт позволит решить пользователям в рамках своих служебных обязанностей.

Шаблоны описания требований пользователя: [тип пользователя] должен иметь возможность решать задачи [прогнозирование, планирование, мониторинг, учет, контроль, анализ, регулирование] на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство - реализация*]; [тип пользователя] должен иметь возможность [регистрация, сбор, обработка, хранение, защита, архивирование, уничтожении] информацию при решении задач [прогнозирование, планирование, мониторинг, учет, контроль, анализ, регулирование] на этапе [*маркетинг – снабжение – транспортировка – производство – реализация*].

В результате сформирована основа для унификации разработки бизнес-требований и требований пользователей и на этой базе созданая рекомендательная информационная система поддержки деятельности системных аналитиков, что позволит в перспективе повысить понимание содержания требований всеми заинтересованными лицами, а также снизить вероятность наступления рисков при разработке требований к программному обеспечению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липаев, В.В. Тестирование крупных комплексов программ на соответствие требованиям // Бизнес-информатика. – 2008. – № 2. – С. 16–24.

2. Hull E., Jackson K., Dick J. Requirements engineering. – London, Berlin, Heidelberg: Springer Science+Business Media, 2005. – 229 p.

3. Гранд М. Шаблоны проектирования в Java. – М.: Новое знание, 2004. – 559 с.

4. Вигерс К. Разработка требований к программному обеспечению. – М.: Русская редакция, 2004. – 576 с.

5. Ларман К. Применение UML 2.0 и шаблонов проектирования: практ. рук-во. – 3-е изд.: пер. с англ. – М.: ИД Вильямс, 2013. – 736 с.

6. Перегудов Ф.И., Тарасенко В.Ф. Основы системного анализа: учеб. пособие для студентов втузов. – Томск: Изд-во НТЛ, 1997. – 396 с.

7. Ехлаков Ю.П. Теоретические основы автоматизированного управления: учеб. [Электронный ресурс]. – Томск: ТУСУР, 2001. – 338 с. – Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/668 (дата обращения: 01.03.2019).

УДК 004.932.75'1

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ ИЗ ВИДЕОПОТОКА

М.В. Сергеев, В.А. Никонов, студенты каф. УИ
Научный руководитель Г.Н. Нариманова, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, guftana@mail.ru

Ставится задача провести обзор разрабатываемой системы для распознавания символов из видеопотока.

Ключевые слова: символы, оптическое распознавание, видеопоток, изображение, техническое зрение, видеообработка, optical character recognition.

Преобразованием графического изображения в текст занимаются специальные программы распознавания текста (Optical Character Recognition – OCR).

OCR не является новой технологией, но по-прежнему является областью исследований в компьютерной науке, особенно при применении OCR к реальным изображениям.

Большинство программ оптического распознавания текста работают с растровым изображением, которое получено через факс-модем, сканер, цифровую фотокамеру или другое устройство [1].

Следующей ступенью развития OCR является работа с видеопотоком. Если сравнить отдельный кадр видеопотока с фотографией, видно, что его качество ниже: разрешение (dpi) кадра меньше, изображение чаще расфокусировано и смазано, также присутствует цифровой шум. Это делает задачу распознавания видеопотока значительно сложнее, чем распознавание фотографии. Если научить систему распознавания символов работать с видеопотоком, то можно создать альтернативу клавиатуре или, используя дополненную реальность, создать мгновенный переводчик текста [2].

Это лишь некоторые варианты применения системы распознавания теста из видеопотока. Учитывая вышесказанное, актуальность работы обусловлена тем, что решений в области распознавания символов из видеопотока не очень много и почти все из них реализованы только для смартфонов.

В результате работы был создан прототип системы распознавания символов из видеопотока. В качестве устройства для системы распознавания используется ноутбук с встроенной веб-камерой. Захват изображения с веб-камеры, разбиение на кадры, обработка изображения, вывод изображения на экран реализованы с помощью библиотеки OpenCV и NumPy. Распознавание реализовано с помощью

библиотеки для языка Python программы Tesseract OCR под названием Pytesseract. Вывод распознанного текста осуществляется через командную строку. На рис. 1 представлен алгоритм работы системы распознавания.

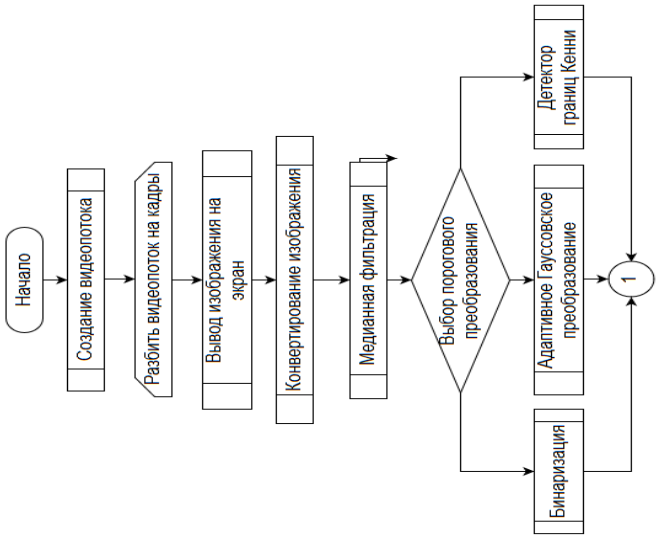


Рис. 1 (начало)

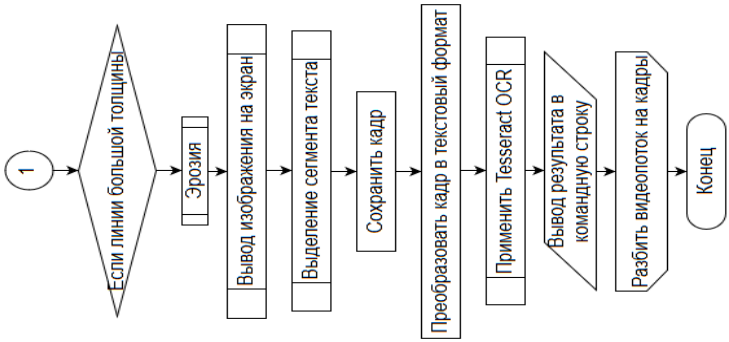


Рис. 1 (окончание). Алгоритм работы системы распознавания

На рис. 2 представлены результаты разработки системы распознавания.

В результате можно сделать выводы, что программное средство Tesseract ORC не предназначено для работы с видеопотоком, но применение средств библиотеки OpenCV позволяет обработать изображение с камеры таким образом, что оно станет читаемым для Tesseract

OCR и в дальнейшем потребуется только увеличить вычислительные мощности системы.

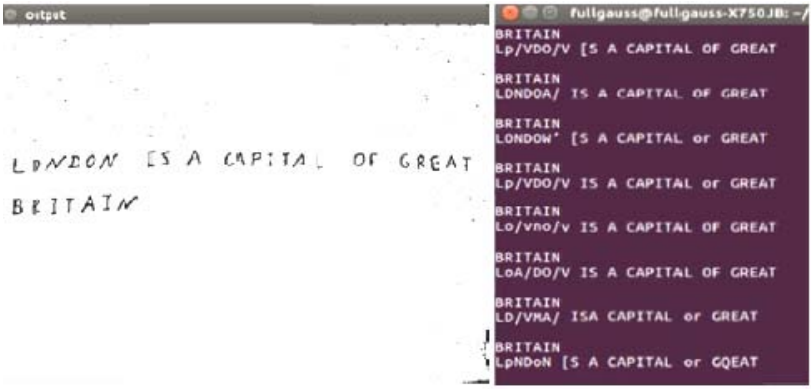


Рис. 2. Результаты распознавания символов

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптическое распознавание текста (OCR) [Электронный ресурс]. – URL: https://mydocx.ru/6-25256.html (дата обращения: 5.03.2019).

2. Распознавание текста из видеопотока: будущее мобильного OCR [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/company/abbyy/blog/281973/ (дата обращения: 6.03.2019).

УДК 004.054

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТЕСТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТРИК

М.В. Сурадейкина, студентка каф. ЭМИС

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, nata.chepko@gmail.com

Для обеспечения качества программного продукта определяются соответствующие метрики, модели их оценки и диапазон значений мер для измерения отдельных атрибутов качества.

Ключевые слова: тестирование, тестовые метрики, измеряемые метрики, тестовое покрытие.

Есть известное утверждение Тома Де Марко: «Ты не можешь контролировать то, что ты не можешь измерить». Тестирование программного обеспечения (далее – ПО) не исключение. Если вспомнить число выпускаемого ПО за год, сразу становится понятно, насколько важно качественно проверить и покрыть его полностью тестовыми кейсами. Для этого используются метрики [1, 2].

Метрика [2] – это количественная мера измерения, в которой система, системный компонент или процесс обладают данным атрибутом. Введение и использование метрик необходимо для улучшения контроля над процессом разработки, в частности над процессом тестирования. Сбор метрик тестирования ПО поможет дать ответы на такие вопросы, как:

– сколько времени нужно для полного покрытия;
– сколько денег нужно, чтобы протестировать продукт;
– сколько найденных ошибок было исправлено;
– сколько ошибок было найдено после запуска системы;
– на сколько процентов система покрыта тестовыми кейсами;
– будет ли тестирование выполнено вовремя;
– достаточно ли количество тестовых кейсов.

Важность метрик зависит от многих показателей: от типа организации, от бизнес-целей компании, от используемой методологии разработки ПО и т.д. Метрик тестирования очень много, но для каждого проекта используется определенный набор, отражающий наиболее значимые качества. Далее будут рассмотрены основные метрики, которые вне зависимости от внешних факторов важны для любого процесса тестирования (таблица).

Описание метрик тестирования ПО

Описание	Расчет
1	*2*
1) Тестовое покрытие требований	
Требования должны быть четко изложены в начале любого нового проекта, чтобы члены команды понимали, к каким целям они должны стремиться. Качество готового программного продукта часто определяется способностью отвечать требованиям, описанным в техническом задании. При отсутствии четких требований тестировщики могут столкнуться с проблемой непонимания ожидаемого результата работы продукта	Общее количество / Общее количество требований
2) Плотность дефектов	
В течение всего процесса тестирования ожидается, что количество выявленных дефектов будет уменьшаться по мере улучшения качества ПО. Тем не менее в некоторых областях продукта остаются ошибки. Согласно проставленным статусам можно наглядно выявить проблемные участки. Отчет о распространении дефектов даст понимание о местонахождении и серьезности ошибок	(Кол-во дефектов в отдельном модуле / Общее кол-во дефектов в ПО) * Статус

Продолжение табл.

1	*2*
3) Коэффициент повторно открытых дефектов	
Данная метрика помогает оценить качество разработки и исправления дефектов, а также сложность продукта или отдельных модулей. Чем ближе полученное значение к 0, тем лучше качество продукта. Если коэффициент получился больше 0,2–0,3, это может говорить о технической сложности модуля, высокой связанности требований, неверно спроектированной архитектуре или о некачественно исправленном дефекте в прошлом	Количество повторно найденных дефектов / Общее кол-во ошибок (включая ранее исправленные и новые)
4) Среднее время обнаружения неисправности (MTTD)	
MTTD измеряет, сколько времени тестировщикам требуется, чтобы найти проблему	Кол-во обнаруженных дефектов / Общее время их нахождения
5) Среднее время восстановления работоспособности (MTTR)	
MTTR определяет количество времени, необходимое для ее устранения. Чтобы получить полное представление о том, насколько быстро команда тестирования решает проблемы, руководители отделов могут использовать данные метрики. Это поможет определить, насколько эффективны члены команды	Кол-во исправленных дефектов / Общее время их устранения
6) Эффективность устранения дефектов	
Скорость, с которой члены команды смогли устранить выявленные дефекты в программном продукте. Метрики, связанные с дефектами, позволяют лучше понять эффективность работы команды не только по выявлению недостатков, но и по их устранению. Менеджер по контролю качества может использовать коэффициент эффективности устранения дефектов в отделе, чтобы определить, достаточно ли заняты сотрудники, чтобы обеспечить относительно быстрое устранение дефектов	(Кол-во исправленных дефектов / Общее количество найденных дефектов) *100

В настоящий момент существует весьма обширное число показателей, с помощью которых можно измерять множество различных аспектов тестирования программного обеспечения. Зачастую речь идет не о том, что одна метрика лучше другой. Все они позволяют посмотреть на один и тот же процесс под разными углами. Поэтому эффективней использовать метрики в комплексе, и только так можно принять объективные решения. Данные метрики использовались для тестирования информационной системы управления многоквартирными домами «Роскворум».

ЛИТЕРАТУРА

1. Van der Linden W.J., Glas G.A.W. Computerized Adaptive Testing: Theory and Practice. – Dordrecht: Kluwer academic publishers, 2000. – 324 p.
2. Котляров В.П. Основы тестирования программного обеспечения. – М.: Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ), 2016. – 334 с.
3. Testing Metrics – Mercury Interactive [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://model.mercuryinteractive.com/quality/metrics/ (дата обращения: 20.02.2019).

УДК 004

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С ДИАГРАММОЙ СМИТА

С.В. Васильцов, магистрант каф. КСУП

Научный руководитель М.В. Черкашин, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, vasiltsov.sergey@gmail.com

Рассмотрены область применения диаграммы Вольперта–Смита, проблемы существующих программных решений для работы с данной диаграммой, основные функции создаваемого веб-приложения.

Ключевые слова: веб-приложение, диаграмма Вольперта–Смита, комплексное сопротивление, разработка программного обеспечения.

Диаграмма Смита – круговая диаграмма, предназначенная для определения комплексных сопротивлений нагрузки линии по значениям коэффициента бегущей или стоячей волны и фазы коэффициента отражения.

Круговая диаграмма представляет собой две окружности – внешнюю и внутреннюю, внутри которых расположены два семейства ортогональных окружностей, соответствующих геометрическим местам точек нормированных сопротивлений $R/\rho = \text{const}$ и $X/\rho = \text{const}$, где R – активное сопротивление нагрузки, X – реактивное сопротивление нагрузки, ρ – волновое сопротивление линии [1].

На рис. 1 представлен вид диаграммы Смита.

В настоящее время имеется малое количество программного обеспечения, позволяющего производить расчеты с помощью диаграммы Смита. При этом большая часть этих приложений реализована на веб-сайтах с использованием java-апплетов. Это вызывает трудности по причине того, что для использования таких диаграмм требуется устанавливать дополнительные расширения в браузере, и некоторые браузеры не поддерживают java-апплеты. Многие приложения разрабатывались очень давно под старые операционные системы и не поддерживают современные версии операционных систем и 64-битные системы в частности.

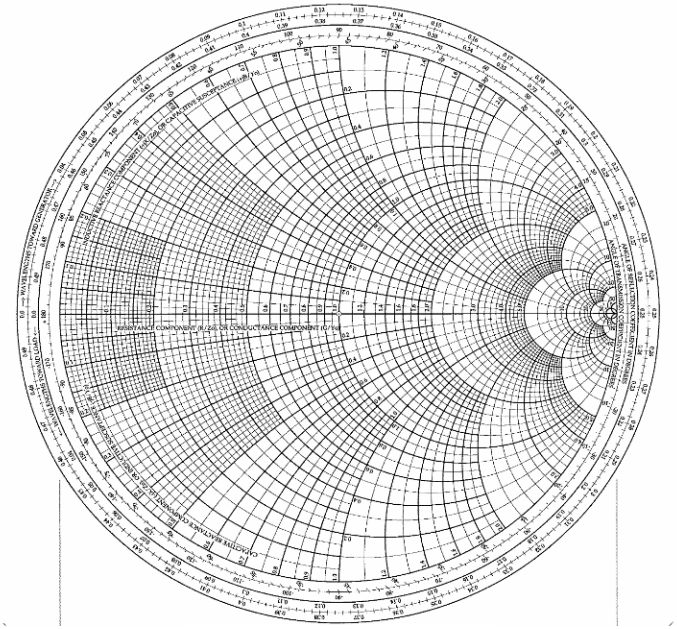


Рис. 1. Вид диаграммы Смита

В связи с практически полным отсутствием приложений для работы с диаграммой Смита было решено создать веб-приложение, позволяющее без установки дополнительных расширений, используя браузер, производить расчеты.

Были выделены основные функции для создаваемого веб-приложения:

– авторизация для долгосрочного сохранения результатов расчетов;

– экспорт результатов в различные форматы;

– интерфейс, включающий в себя кнопки для добавления определенных элементов цепи последовательно или параллельно;

– принципиальная схема добавленных элементов;

– задача начальной точки путем указания на диаграмме и путем ввода параметров;

– построение необходимых графиков (амплитудно-частотной характеристики и др.).

Для разработки веб-приложения будут использоваться следующие технологии:

1) python и фреймворк django в серверной части;

2) HTML, CSS, JavaScript в клиентской части.

Физическая модель базы данных представлена на рис. 2.

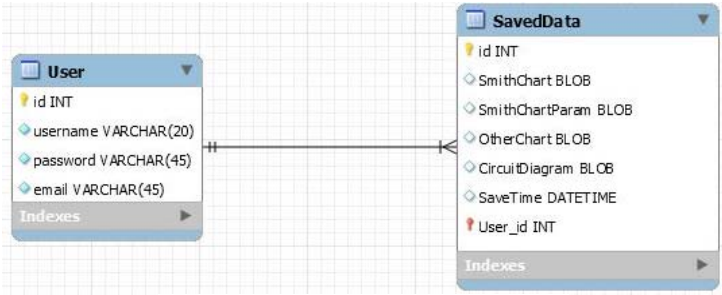


Рис. 2. Физическая модель базы данных

База данных в данном приложении необходима только для сохранения данных измерений, проводимых зарегистрированным пользователем. Поэтому она состоит всего из двух таблиц. Одна – для хранения данных пользователя, другая – для хранения данных его измерений. При этом если пользователь не зарегистрирован, он имеет возможность экспортировать данные своих измерений.

Также была создана диаграмма вариантов использования, отражающая отношения между актёрами и прецедентами и являющаяся составной частью модели прецедентов, позволяющей описать систему на концептуальном уровне. Диаграмма представлена на рис. 3.

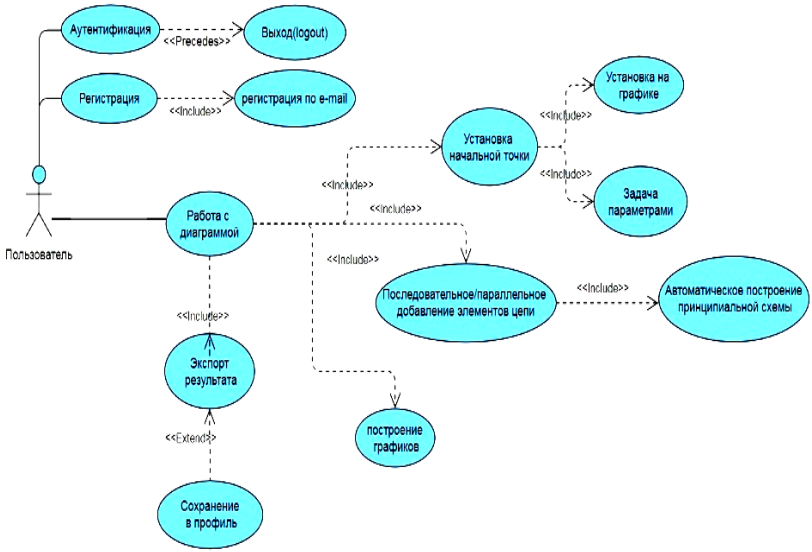


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования

Таким образом, создаваемое веб-приложение позволит производить расчеты с любого компьютера, имеющего браузер и доступ в Интернет, без установки дополнительных расширений. При этом расширит функционал по сравнению с ранее созданными приложениями в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диаграмма Вольперта–Смита [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_Вольперта_–_Смита (дата обращения: 01.03.2019).

УДК 004.415.25

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ AMICUM ВЫДАЧИ НАРЯДОВ ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ

А.А. Зобнина, студентка НИ ТПУ, нач. департамента разработки мобильных приложений ООО «Профсоюз» (г. Кемерово)

г. Томск, aaz47@tpu.ru

Рассмотрена проблема автоматизации процессов операционного управления, связанных с нарядной системой, охраной труда и промышленной безопасностью на угледобывающих предприятиях Российской Федерации. Автор статьи представляет описание идеи информационной системы контроля производственных процессов на предприятии.

Ключевые слова: угольная промышленность, нарядная система, наряд, программное обеспечение, производственный процесс.

Развитие угольной промышленности сопровождается усложнением условий труда и снижением безопасности горных работ. Несмотря на заметный рост уровня механизации производственных процессов, угольная промышленность остается одной из наиболее трудоемких отраслей. Забота об улучшении условий труда и повышении его безопасности – это важное социальное требование к функционированию любого предприятия [1].

В результате на угледобывающих предприятиях возникла потребность создания новой информационной системы, необходимой для оперативного диспетчерского управления и повышения контроля над производственными процессами, обработки и визуализации данных, движения информации, заблаговременной оценки состояния выполнения работ за прошедшие сутки или смену и составления плана работ для следующей смены.

Анализ предметной области. Со временем скорость и объем информационных потоков растут, становится невозможным их контролировать и своевременно обрабатывать.

В настоящий момент на горнодобывающих предприятиях большая часть информации находится на бумажном носителе, что является крайне неудобным из-за больших объемов информации. Также существует проблема неоперативной передачи информации о текущей ситуации в горных выработках (состояние оборудования, стадия выполнения запланированных на смену работ, степень соблюдения правил безопасности и др.). Подобная информация передается руководству горняками только после их подъема на поверхность.

В результате нет возможности заблаговременно узнать состояние работ в горных выработках за предыдущие смены, сутки и составить план на следующие смены, сутки и при этом успеть выполнить требования правил безопасности (провести инструктаж, ознакомиться с правилами безопасности и выполнить подготовительные работы перед спуском в горную выработку в соответствии с правилами).

Информационная система. Было принято решение создания такой информационной системы, которая могла бы использоваться работниками разных руководящих должностей, занимаемых на угледобывающих предприятиях, на разных устройствах.

Так, нарядная система имеет несколько реализаций: настольную и мобильную версии системы.

Мобильное приложение нарядной системы предполагает наличие трех вариантов рабочих мест в зависимости от должности работника:

- бригадира/звеньевого;
- горного мастера;
- руководителя выдачи наряда.

Руководитель выдачи нарядов – начальник участка или заместитель начальника участка. Бригадир/звеньевой – ответственный за забой, ответственный за расход материалов. Горный мастер – ответственный за участок, ответственный за приход материалов.

Для разработки мобильной версии системы использовалась среда разработки мобильных приложений Android Studio [2] и язык программирования Java [3]. Мобильное приложение системы разрабатывается для устройств с операционной системой Android.

Мобильное приложение имеет доступ к серверу, взаимодействует с двумя базами данных MySQL и SQLite, имеет многопоточный режим работы, умеет работать с socket`ами, способно визуализировать карты горных выработок и выполнять интерактивную работу с картами, имеет интуитивно понятный, удобный и красивый пользовательский дизайн и много других возможностей.

Создание информационной системы AMICUM необходимо горнодобывающим предприятиям для их развития и автоматизации производственных процессов. Автором статьи было выполнено проектирование и частичная реализация мобильного приложения нарядной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иманбекова А.М. Улучшение условий труда, повышение его безопасности и охрана окружающей среды как важные социальные требования к функционированию горнодобывающего предприятия [Электронный ресурс] // Проблемы права и экономики. – Электрон. ст., 2016. – Режим доступа: https://articlekz.com/article/20847, свободный (дата обращения: 08.01.2019).

2. Android Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Android_Studio, свободный (дата обращения: 08.01.2019).

3. Java [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Java, свободный (дата обращения: 08.01.2019).

УДК 621.372.5

РЕФАКТОРИНГ МОДУЛЕЙ АНАЛИЗА Т- И П-ОБРАЗНЫХ ЦЕПЕЙ В ПРОГРАММЕ DATAVIEWER

Д.А. Мех, Ф.И. Кропочев, Ю.А. Новичкова, студенты

Научные руководители: А.Е. Горяинов, к.т.н., доцент;
А.А. Калентьев, к.т.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, codemekh@gmail.com

Для модулей анализа шумовых и усилительных характеристик проведен анализ кода и выявлена необходимость в рефакторинге кода.

Ключевые слова: ПО, рефакторинг, дублирование кода.

Дублирование кода[1] – это одна из самых частых проблем, встречающаяся во многих проектах любой сложности – от самых маленьких и простых проектов до огромных enterprise-систем [2]. Проблема заключается в некоторых участках исходного кода, которые могут встречаться в нескольких местах программы и являются идентичными. В дальнейшем такой код может привести к следующим проблемам:

- трудность чтения и понимания кода в целом;
- трудности в понимании того, для чего предназначается конкретный дубль;
- трудности с добавлением нового функционала и поддержкой старого.

Исходный код программы DataViewer [3, 4] содержит дублирование во вкладках для расчета Т- и П-образных цепей, при этом вкладки отличаются лишь используемыми расчетными формулами, но большая часть их реализации идентична. Этот позволяет предположить, что можно сделать единую реализацию вкладок, исключив дублирование кода.

На рис. 1 и 2 изображены UML-диаграммы классов, реализующих вкладки для анализа Т- и П-образных цепей. На них видно, что, несмотря на схожесть задач, в настоящий момент каждая вкладка имеет свою реализацию, отличную от другой вкладки. Вкладки писались двумя разработчиками независимо друг от друга, без согласования архитектурных решений. Как следствие для решения схожих задач применены разные решения, что является избыточным усложнением структуры.

На рис. 3 изображена UML-диаграмма классов без дублирования кода.

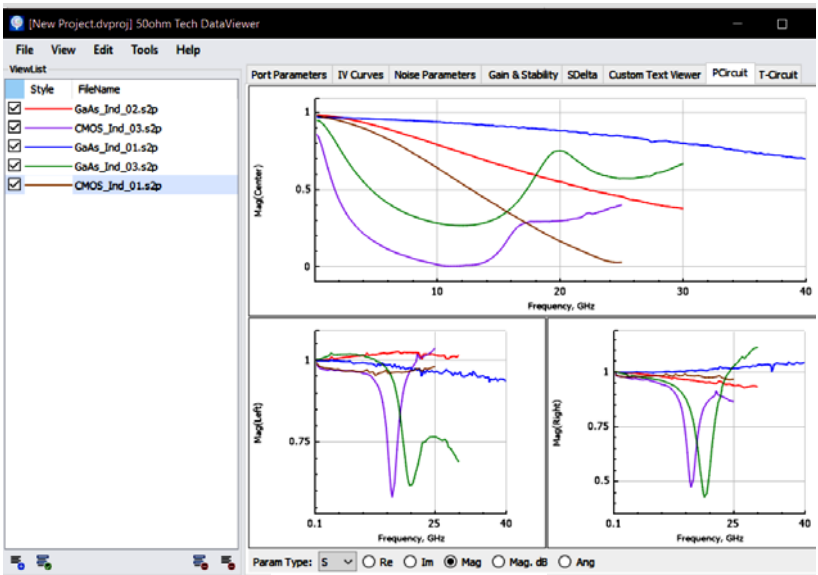


Рис. 1. Вкладка «P-Circuit»

Как видно из диаграммы, после того как будет убрано дублирование, код обеих вкладок может быть сокращен вдвое. Что означает уменьшение траты времени на чтение и понимание кода в два раза, уменьшение временных затрат на добавление нового функционала ко

вкладкам. Рефакторинг будет проводиться участниками группы ГПО № 1807.

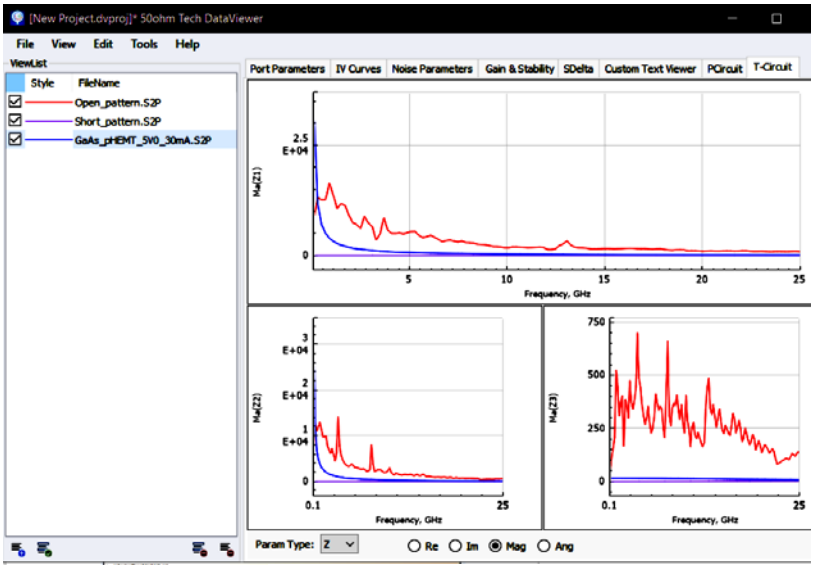


Рис. 2. Вкладка «T-Circuit»

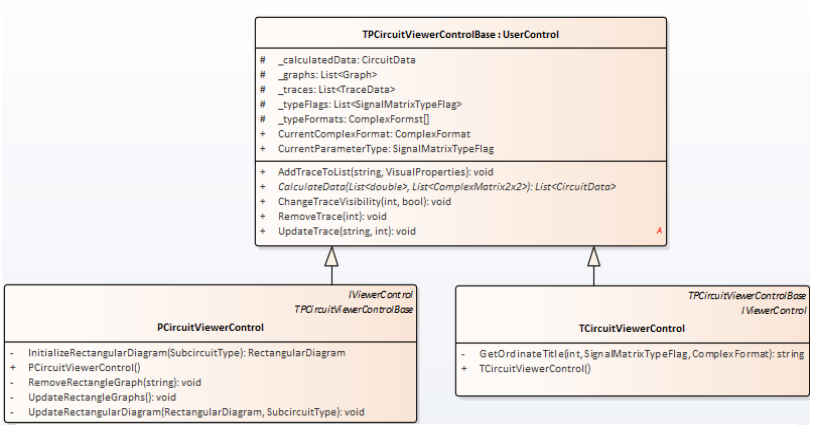


Рис. 3. UML-диаграмма классов «TCircuitViewerControl» и «PCircuitViewer-Control», а также их базового класса «TPCircuitViewerControlBase»

ЛИТЕРАТУРА

1. Фаулер М. Рефакторинг: улучшение существующего кода / М. Фаулер, К. Бек, Д. Брант, Д. Робертс, У. Апдайк: пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2003. – 54 с.

2. What is Enterprise systems | IGI Global [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.igi-global.com/dictionary/enterprise-systems/10003 (дата обращения: 06.03.2019).

3. Кропочев Ф.И. Разработка модуля анализа частотных характеристик Т-образных цепей / Ф.И. Кропочев, Д.А. Мех, Д.В. Гарайс // Вестник наук: Перспективы развития науки в современном мире. – Уфа, 2018. – С. 62.

4. Мех Д.А. Разработка модуля верификации частотных характеристик моделей СВЧ-катушек индуктивности / Д.А. Мех, Ф.И. Кропочев, Д.В. Гарайс // Вестник наук: Перспективы развития науки в современном мире. – Уфа, 2018. – С. 66.

УДК 004.05

МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, РЕАЛИЗОВАННЫХ В ВИДЕ DESCTOP-ПРИЛОЖЕНИЯ

В.С. Коробко, аспирант каф. ЭМИС

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, pititvs@gmail.com

Дан обзор и анализ методов автоматизированного тестирования.

Ключевые слова: автоматизированное тестирование, методы, white-box, black-box, gray-box.

В современных реалиях разработки программного обеспечения очень важную роль играет качество на всех этапах разработки ПО; будь то разработка требований, проектирование, реализация, тестирование или ввод в действие, необходимо проверять качество продукта, что приводит к большим временным и ресурсным затратам, особенно на длительных проектах: чем больше длительность, тем больше регрессии.

Рассмотрим процесс тестирования как часть процесса обеспечения качества. Входной информацией для процесса тестирования являются:

1) данные о задачах, решаемых с помощью данного ПО;
2) уведомления об изменениях.

Главной задачей тестирования является верификация указанных требований в программной реализации. Следовательно, тестирование тесно связано с процессами проекта, а также использует информацию, полученную от них, в свою очередь являясь источником информации для процесса управления проектом.

Одним из распространенных заблуждений является то, что тестирование – это заключительная часть разработки, однако когда продукт

уже готов и в нем обнаружены серьезные ошибки, такие как несоответствие первоначальным требованиям к функциональности, то в большинстве случаев исправить их возможно, только значительно изменив программный комплекс, что требует больших финансовых затрат. Чем позже будет обнаружен дефект, тем выше его стоимость. Из этого вытекает, что необходимо как можно быстрее внедрять процесс верификации не только к программной реализации требований, но и к формализованным в виде требований описаниям нужной функциональности. Последствиями неформализованного или неработающего процесса тестирования являются:

1) прямые финансовые потери вследствие сбоя или простоя реализованных систем;

2) перерасход ресурсов в процессе разработки и сопровождения продуктов.

Единственным источником актуальной информации в ходе крупных проектов было и остается тестирование, результатами которого являются метрики качества создаваемого продукта. По этой причине особое значение при разработке крупных систем приобретает технология автоматизированного тестирования, поскольку она позволяет автоматизировать большой объем работ по тестированию, следовательно, обеспечить требуемый уровень качества разрабатываемого программного средства. Разработка ПО характеризована большим объемом вносимых в систему изменений. Таким образом, чем более полное тестовое покрытие реализуют методы тестирования, применяемые на проекте, тем выше уровень обеспечения качества, которое обеспечивает автоматизированное тестирование. Целью данной работы является рассмотрение существующих методологий автоматизирования тестирования точки зрения полноты тестового покрытия.

Black-box-тестирование – функциональное тестирование без доступа к внутренней структуре компонентов системы, выбор тестовых случаев на основе анализа спецификации без ссылки на их внутреннее устройство [1]. Метод «черного ящика» применим в основном к уровням приемочного тестирования, а также системного тестирования. Тестирование методом «черного ящика» имеет ряд преимуществ: тестирование производится с позиции пользователя, помогает обнаружить неточности или противоречия в спецификации, можно приступать писать тестовые сценарии на этапе разработки спецификации. У данного метода существует ряд недостатков: тестируется только ограниченное количество путей выполнения программы, без четкой спецификации трудно составить тестовые сценарии, тесты могут быть избыточными, если они были решены на модульном уровне.

White-box – метод, который предполагает, что внутренняя структура, устройство и реализация системы известны, входные тестовые параметры выбираются, основываясь на знании кода, который будет их обрабатывать [1]. Преимущества «белого ящика»: тестирование производится на ранних этапах разработки, нет необходимости в пользовательском интерфейсе, можно использовать покрытие с большим количеством путей работы программы. Недостатком данного метода является то, что поддержка тестовых скриптов может оказаться затратной.

Gray-box – подход к тестированию программного продукта или приложения с частичным знанием его внутреннего устройства [2]. Для выполнения тестирования «серого ящика» нет необходимости в доступе тестировщика к исходному коду. Тесты пишутся на основе знания алгоритма, архитектуры, внутренних состояний или других высокоуровневых описаний поведения программы. Тестирование «серого ящика» включает в себя плюсы тестирования «черного» и «белого». Другими словами, тестировщик смотрит на объект тестирования с позиции «черного ящика», но при этом проводит анализ на основе тех данных, что он знает о системе.

Ни один из методов автоматизированного тестирования не может гарантировать покрытия, которое давало бы стопроцентное качество. Только совместное использование методов, не допускающих перекрестной проверки, можно отнести к наиболее полной проверке качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности тестирования «серого ящика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://quality-lab.ru/key-principles-of-gray-box-testing/ (дата обращения: 21.01.2018).

2. Тестирование. Фундаментальная теория [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habr.com/ru/post/279535/ (дата обращения: 01.01.2019).

3. Савин Р. Тестирование dot com. – М.: Дело, 2007. – 316 с.

4. Whittaker J., Joseph J.A., Carollo J. How Google Test Software. – М.: Питер, 2014. – 320 с.

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 004.42

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСКРЫТИЯ СКОБОК ПОЛИНОМОВ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ «МАКРОКАЛЬКУЛЯТОР»

А.С. Атереков, магистрант каф. КСУП
Научный руководитель Т.В. Ганджа, доцент каф. КСУП, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, aterkonf@inbox.ru

В данное время находят широкое распространение разнообразные средства автоматизированного обучения, в том числе компьютерные задачники и виртуальные лаборатории, как в средних, так и в высших учебных заведениях. Научным коллективом университета разрабатывается система автоматизации математических выражений «Макрокалькулятор» [1, 2], основанная на цепном представлении математических выражений в формате компонентных цепей.

Метод компонентных цепей (МКЦ) [3, 4] позволяет представить в виде компонентной цепи физически неоднородный технический объект, для его моделирования в статическом или динамическом (во временной или частотной области) режимах. Его основными понятиями являются понятие компонента и компонентной цепи (КЦ). Компонентная цепь представляется в виде трех множеств:

$$C = (K, B, N),$$

где K – множество компонентов; B – множество связей всех компонентов; N – множество узлов.

Множество компонентов K включает в себя в общем случае три подмножества: K_W – множество компонентов-источников значений переменных; K_P – множество компонентов-преобразователей значе-

ний переменных; K_I – множество компонентов-измерителей значений переменных.

Компонент общего вида K с n связями S_1, S_2, ..., S_n, входит в компонентную цепь, описываемую вектором переменных V, размерность которого определяется числом ее узлов и ветвей. Каждой связи S_j ставится в соответствие пара топологических координат (N_j, B_j) с переменными (V_{Nj}, V_{Bj}), называемыми далее переменными связей (рис. 1), где V_{Nj} – узловая переменная, V_{Bi} – потоковая переменная ветви.

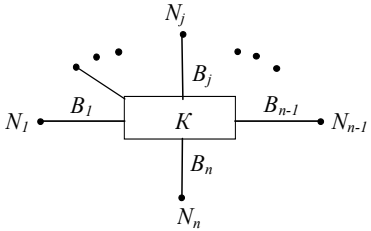


Рис. 1. Формализованное представление компонента

Для переменных выполняются топологический закон равенства узловых переменных связей, ведущих в один и тот же узел, и закон равенства нулю суммы потоковых переменных, ведущих в один и тот же узел.

Связи S между компонентами классифицируются по числу передаваемых по связи переменных, а также по физической однородности информации, передаваемой через связь.

Для отображения математических выражений множество $\{V_B\}=0$. Все переменные связей ассоциируются с узловыми переменными, где каждый элемент множества $\{V_N\}$ представляет собой в общем случае вектор.

Матричная запись системы уравнений МКЦ имеет вид

$$A*V = W,$$

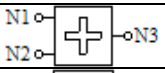
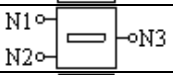
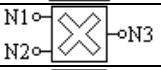
где A – матрица коэффициентов; V – вектор решения; W – вектор свободных членов.

Формирование компонентной цепи, соответствующей математическому выражению, требует отображения его структуры посредством языка, на котором оно формируется в редакторе математических выражений. Для построения КЦ каждому стандартному математическому оператору необходимо поставить в соответствие компонент, реализующий его в рамках универсального вычислителя (таблица).

В рамках научной исследовательской работы, для системы автоматизации математических вычислений «Макрокалькулятор» был разработан алгоритм раскрытия скобок в полиномах. Под раскрытием

понимается избавление от скобок, указывающих на порядок выполнения действий, а также скобок, которые содержат отдельные числа и выражения. Полиномом в данном случае выступает произведение числовых и буквенных сомножителей в некоторых числовых степенях.

Компоненты арифметических операторов

Оператор	Название компонента	Графическое обозначение	Математическая модель
Сложение +	Сумматор		$V_{N1} + V_{N2} - V_{N3} = 0$
Вычитание	Вычитатор		$V_{N1} - V_{N2} - V_{N3} = 0$
Умножение *	Умножитель		$V_{N1} \cdot V_{N2} - V_{N3} = 0$
Деление /	Делитель		$V_{N1} + V_{N2} - V_{N3} = 0$
Возведение в степень ^	Степень		$V_{N1}^{V_{N2}} - V_{N3} = 0$
Извлечение корня *n*-й степени	Корень		$\sqrt[V_{Nz}]{V_{N_1}} - V_{N_3} = 0$

Данный алгоритм состоит из 10 шагов, каждый из которых выполняет определенные преобразования для упрощения полинома (замена вычитания одночленов в полиноме на сложение или замена произведения полиномов первой степени на сумму произведений и т.д.). Последним шагом выполняется преобразование получившегося многочлена алгоритмом приведения подобных. Таким образом, результат их выполнения приводит разного вида полиномы в стандартный вид.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерошкин М.А., Ганджа Т.В. Язык представления математических выражений для реализации редактора Макрокалькулятора // Компьютерные технологии в образовании / под ред. В.М. Дмитриева. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2004. – Вып. 2. – С. 23–28.
2. Дмитриев В.М. Математика на Макрокалькуляторе: учеб. пособие // В.М. Дмитриев, Т.В. Ганджа, Е.В. Истигечева. – Томск: ТУСУР, Высший колледж информатики, электроники и менеджмента, 2007. – 110 с.
3. Ганджа Т.В. Алгоритм формирования компонентных цепей систем математических выражений // Труды выпускников аспирантуры ТУСУРа / под ред. В.И. Карнышева. – ТУСУР, 2005. – С. 49 – 57.
4. Ганджа Т.В., Ерошкин М.А. Архитектура системы автоматизации математических вычислений на основе метода компонентных цепей // Вестник Моск. гор. педагог. ун-та. Сер.: Информатика и информатизация образования. – 2005. – № 1 (4). – С. 18–23.

УДК 681.518.5

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МАСТЕР-КЛАССА «УПРАВЛЯЙ СВОИМ ДОМОМ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ»

Д.А. Дашкевич, С.Р. Борисов, студенты;
Д.Е. Жарова, магистрант
Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Dashkevich_danil@mail.ru

Описан лабораторный стенд на основе контроллера WirenBoard Smart Home Rev 3.5, используемый в практико-ориентированных мастер-классах.

Ключевые слова: лабораторный стенд, контроллер, Wiren Board, «Умный дом», практико-ориентированный мастер-класс.

Говорят, что каждый дом похож на своего хозяина: в квартире пожилой дамы каждое кресло дышит уютом, представительский особняк успешного бизнесмена демонстрирует респектабельность и уверенность в себе, а арт-студия молодого художника полностью отражает его творческий полёт мысли.

При этом у каждого хорошего хозяина руки не работают отдельно от головы: глаза видят, уши слышат, мозг принимает решения и отдаёт команды телу. Именно так достигается наилучший результат работы: объединение всех систем организма в одно целое приводит к оптимальному функционированию.

Так же и в «Умном доме» – все системы в нём работают слаженно, согласованно и взаимосвязано. В таком доме не перегорит проводка, оттого что на неё попала вода из разлившейся ванны, не лопнут трубы из-за постоянных перепадов температуры, не промёрзнут комнаты из-за внезапных перебоев с электричеством.

Согласовать подобным образом системы жизнеобеспечения, установить контроль над домом, осуществлять наблюдение за ним по сети Интернет или через удалённое видеонаблюдение, запрограммировать взаимодействие различных систем дома и их поведение в зависимости от времени суток, погоды или, скажем, настроения хозяина в наши дни совершенно не составляет труда.

Интеллектуальная система «Умный дом» – это высокотехнологичная система, позволяющая объединить все коммуникации в одну и поставить её под управление искусственного интеллекта, программируемого и настраиваемого под все потребности и пожелания хозяина.

В данной статье речь пойдет о лабораторном стенде [1] на основе контроллера WirenBoard Smart Home Rev 3.5 [2], который использует-

ся для проведения практико-ориентированных мастер-классов абитуриентам факультета вычислительных систем.

Суть мастер-класса заключается в имитации системы управления центрального отопления посредством открытия или закрытия крана радиатора, изменяя напряжение на сигнальном кабеле задвижки. Для этого на контроллере используется реле переключения. Регулирование системы отопления подразумевает приведение процесса потребления тепловой энергии в соответствие с реальными потребностями в ней.

Отследить и осуществить данную процедуру можно через Web-интерфейс контроллера, что и показывается в ходе мастер-класса. Однако существенным минусом на данной момент является наличие человека рядом с лабораторным стендом, чтобы регулировать температурные режимы путем передачи тепла собственного тела термодатчику. Для решения этой проблемы было произведено несколько изменений. Функциональная схема лабораторного стенда представлена на рис. 1.

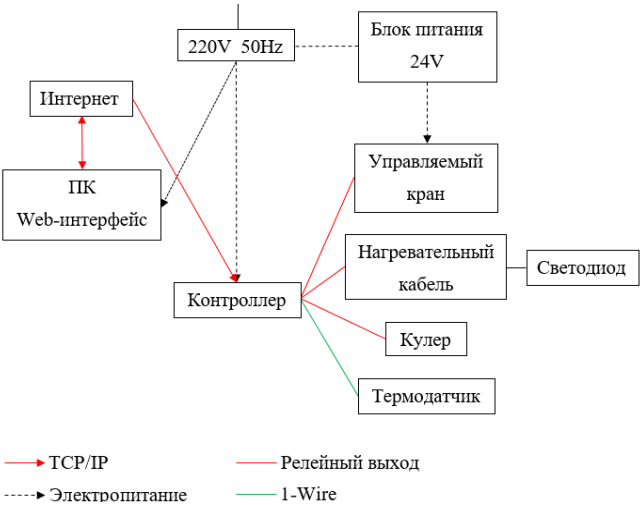


Рис. 1. Функциональная схема лабораторного стенда

В данном случае регулирование системы отопления будет происходить с помощью теплообмена термодатчика и нагревательного кабеля. Для визуализации работы последнего установлен светодиод. При превышении установленной температуры задвижка радиатора приходит в движение, тем самым имитируя систему отопления помещения. Для визуализации систем охлаждения был установлен кулер, который управляется с контроллера, охлаждая термодатчик при пре-

вышении установленного температурного режима, тем самым также регулируя процесс управления открытием или закрытием задвижки.

Таким образом, теперь в ходе проведения практико-ориентированного мастер-класса «Управляй своим домом через Интернет» школьники смогут самостоятельно управлять включением систем отопления и вентиляции и проверить работу задвижки при разных температурных режимах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарова Д.Е., Гавриленко К.П., Галяткина Ю.А. Практико-ориентированный мастер-класс «Управляй своим домом через Интернет» // Научная сессия ТУСУР–2018: матер. Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 16–18 мая 2018 г.: в 5 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 3. – С. 236–238.

2. Официальный сайт Wiren Board // материалы сайта [Электронный ресурс]. – URL: http://contactless.ru/ (дата обращения: 04.12.2018).

УДК 004.457

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО UML-МОДЕЛИРОВАНИЮ

А.Е. Винник, Д.Е. Жарова, Д.А. Доронкина, магистранты

Научный руководитель А.А. Изюмов, инж. лаб. информационного обеспечения КСУП

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, dashkazharova@gmail.com

Проведен критериальный выбор программного обеспечения по UML-моделированию.

Ключевые слова: UML, Use Case Diagram, Class Diagram, критериальный выбор.

В процессе познания и освоения мира человечество прошло долгий путь. В течение многих тысячелетий в качестве исходного источника знаний служили изучение и практика. Лишь когда человеком были открыты основные законы природы и созданы фундаментальные отрасли наук, появилась возможность создавать и эффективно применять знания. Часто тот или иной объект по каким-то причинам недоступен для исследования. Он может быть слишком большим, дорогостоящим, сложным и т.п. В этих случаях создают другой предмет, копирующий интересующий объект или его фрагмент. Этот объект-заместитель называют моделью, а процесс исследования объектов познания на их моделях, построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения

объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя, – моделированием [1].

Целью данной статьи стало исследование рынка программного обеспечения по UML-моделированию в разрезе его применимости для визуализации моделирования в процессе обучения в высших учебных заведениях.

UML (англ. Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур [2].

UML является языком широкого профиля, использующим графические обозначения для создания абстрактной модели системы, называемой UML-моделью. UML был создан для определения, визуализации, проектирования и документирования, в основном, программных систем. UML не является языком программирования, но на основании UML-моделей возможна генерация кода.

Во время исследования рынка было выявлено несколько критериев, по которым проходил обзор программного обеспечения:

– Цена. Выбранное ПО должно находиться в открытом доступе для любого пользователя.

– Поддержка ОС семейства Microsoft Windows.

– Возможность создания Use Case- и Class-диаграмм. Этих диаграмм достаточно для освоения курса UML-моделирования.

Образцом поиска послужило программное обеспечение Sparx Systems Enterprise Architect. В результате были отобраны следующие программы:

– Modeliosoft Modelio;

– Astah UML;

– Papyrus UML;

– UML Designer.

Для выбора ПО воспользуемся методом критериального выбора альтернатив. Основой данного метода является предположение о том, что каждую отдельно взятую альтернативу можно оценить конкретным числом (значением критериальной функции). Тогда сравнение альтернатив сводится к сравнению соответствующих им чисел. Реализация данного метода представлена в таблице. Критерии оценивались по шкале от 0 до 1, где 0 – низкий показатель, 1 – высокий.

По результатам таблицы лучшим программным обеспечением по UML-моделированию стало Modelio.

На рис. 1 и 2 приведены Use Case-диаграмма (см. рис. 1) и диаграмма классов (см. рис. 2), созданные в Modelio.

Критериальный выбор ПО

ПО / Критерии	Enterprise Architect	Modeliosoft Modelio	Astah UML	Papyrus UML	UML Designer
Цена (бесплатность)	0	1	0,2	1	1
Поддержка Windows	1	1	1	1	1
Простота использования	0,7	0,8	0,4	0,6	0,6
Use Case Diagram	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9
Class Diagram	0,9	0,7	0,4	0,6	0,6
Поддержка русского языка	0	0	0	0	0
Модифицируемость	1	1	1	0.8	1
Итого	4,5/7	5,4/7	3,8/7	4,8/7	5,1/7

Рис. 1. Use Case Diagram

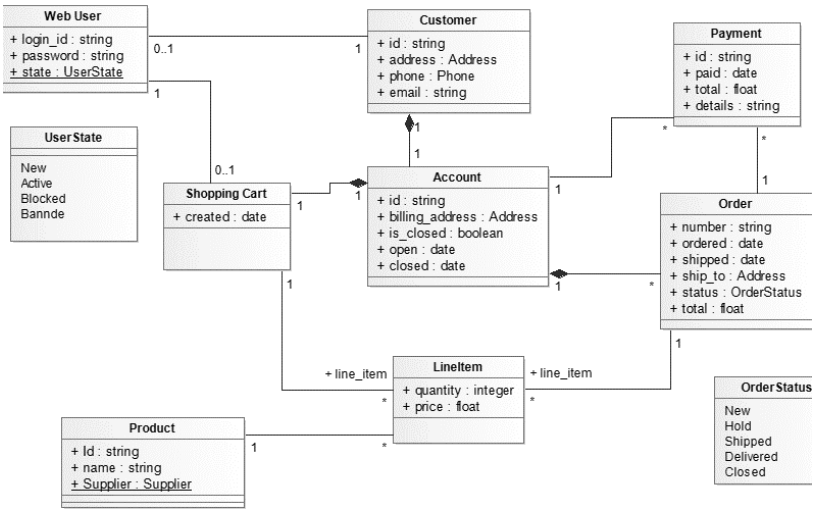


Рис. 2. Class Diagram

Modelio – это инструмент для моделирования с открытым исходным кодом, позволяющим создавать все диаграммы и моделирование бизнес-процессов [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Рахматуллин Р.Ю., Якупова Г.С. Метод моделирования в науке // Молодой ученый. – 2016. – № 21. – С. 1048–1050. – URL https://moluch.ru/archive/125/34529/ (дата обращения: 23.11.2018).

2. UML [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/UML (дата обращения: 23.11.2018).

3. Официальный сайт Modelio [Электронный ресурс]. – URL: https://www.modelio.org/ (дата обращения: 14.10.2018).

УДК 621.372.5

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПАССИВНЫХ СВЧ-КОМПОНЕНТОВ

Г.А. Табакаев, В.Ю. Юшин, А.А. Голубков, студенты каф. КСУП

Научный руководитель А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.

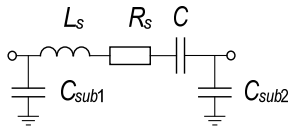
г. Томск, ТУСУР, tabakaevga@gmail.com

Программа позволяет автоматизировать задачу аппроксимации многомерных полиномов для элементов моделей пассивных СВЧ-компонентов в виде эквивалентных схем и их конструктивных параметров, а также верифицировать полученную модель. Поставлены задачи на разработку, реализован проект архитектуры приложения.

Ключевые слова: СВЧ, устройство, параметрическая модель, программа, эквивалентная схема, проектирование, конструктивное состояние.

При проектировании СВЧ-устройств применяются различные виды моделей пассивных СВЧ-компонентов. Одни из наиболее часто применяемых – это модели в виде эквивалентных схем (ЭС-модели). ЭС-модели описывают компонент в виде схемы и значений элементов. Главными преимуществами таких моделей являются их быстродействие и отражение физических свойств компонента. Однако с помощью них нельзя построить модели компонентов с промежуточными значениями характеристик, поскольку характеристики не будут совпадать с реальными. А также ЭС-модели не отражают никаких геометрических параметров. Поэтому существует необходимость построения параметрических моделей на основе ЭС-моделей, которые будут описывать зависимость характеристик компонента от геометрических параметров с помощью непрерывных функций [1].

Задача построения параметрической модели в виде эквивалентной схемы сводится к аппроксимации функций для элементов ЭС-модели (рис. 1). Для построения требуется набор из ЭС-моделей одной эквивалентной схемы, построенных на измерениях (например, с помощью программы Passive Components Modeling [2]) множества компонентов с разными номиналами и конструктивными состояниями. Далее строится сетка конструктивных состояний и определяются значения элементов в узлах (рис. 2). И завершающим этапом методики построения является аппроксимация неизвестных значений функции для каждого элемента.



$$\begin{cases} R_s(w,l)=a_{00}+a_{01}l+a_{10}w+\ldots+a_{nm}l^n w^m; \\ L_s(w,l)=a_{00}+a_{01}l+a_{10}w+\ldots+a_{pk}l^p w^k; \\ C(w,l)=a_{00}+a_{01}l+a_{10}w+\ldots+a_{qe}l^q w^e; \\ C_{sub1}(w,l)=a_{00}+a_{01}l+a_{10}w+\ldots+a_{xz}l^x w^z; \\ C_{sub1}(w,l)=C_{sub2}(w,l \end{cases}$$

Рис. 1. Пример параметрической модели GaAs-конденсатора

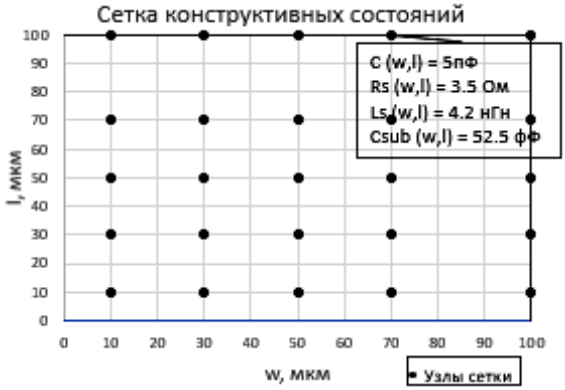


Рис 2. Сетка конструктивных состояний

Для автоматизации процесса построения параметрических моделей пассивных СВЧ-компонентов было принято решение разработать программное приложение, которое осуществляет аппроксимацию многомерных полиномов на значениях элементов набора ЭС-моделей и их конструктивных состояний, а также проводит верификацию построенной модели на основе измерений, случайно отобранных на этапе построения ЭС-моделей.

Для осуществления аппроксимации было принято решение использовать математическую библиотеку Math.NET Numerics [3]. Главные преимущества этой библиотеки в том, что она предоставляет

нужную функциональность с достаточной точностью, бесплатная и с открытым исходным кодом.

На рис. 3 представлена концептуальная UML-диаграмма классов бизнес-логики разрабатываемого приложения. Интерфейсы IEquivalent, ITwoVariableEquivalent представляют собой описание значений элементов ЭС-модели и её конструктивное состояние. Интерфейс IScalable описывает параметрическую модель и содержит метод, осуществляющий верификацию. Дочерние классы интерфейса IApproximable осуществляют построение параметрических моделей, используя методы классов OneVariableApproximator и TwoVariableApproximator, которые отвечают за аппроксимацию от одной и двух переменных соответственно. Метод построения возвращает объект дочернего класса интерфейса IScalable.

Рис. 3. UML-диаграмма классов бизнес-логики

В планы реализации приложения входят следующие задачи: разработка возможности построения моделей, зависящих от одного

(SMD-резистор) и двух (GaAs-конденсатор) конструктивных параметров, тестирование на идеализированных данных, разработка пользовательского интерфейса, тестирование на реальных данных. Проект выполняется в рамках выпускной квалификационной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горяинов А.Е., Бабак Л.И. Методика автоматизированного синтеза параметрических моделей пассивных компонентов СВЧ-монолитных интегральных схем // Доклады ТУСУР. – 2016. – С. 101–107.

2. Программа анализа и обработки СВЧ-измерений DataViewer v.1.7. Модуль построения моделей пассивных СВЧ по измеренным S-параметрам. Passive Components Modelling [Электронный ресурс] // 50ohm Technologies. Программные решения в области радиоэлектроники: [сайт]. – URL: https://50ohm.tech/ru (дата обращения: 07.03.2019).

3. Math.NET Numerics [Электронный ресурс]. – URL: https://numerics.mathdotnet.com/ (дата обращения: 07.03.2019).

УДК 26.30.50

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ НА БАЗЕ SCADA INFINITY

Н.С. Бишаев, М.А. Богомолов, К.Н. Калдар, студенты каф. КСУП

Научный руководитель А.Г. Карпов, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, karpov@kcup.tusur.ru

Приведено описание системы, разработанной в рамках модернизации охранно-пожарной сигнализации (ОПС) компании «ЭлеСи».

Ключевые слова: охранно-пожарная сигнализация, преобразователь протокола, АРМ диспетчера.

Согласно техническому заданию необходимо разработать программное обеспечение среднего и верхнего уровней автоматизированной системы. Система должна выполнять функции сбора, обработки и хранения информации о состоянии устройств ОПС, отображения текущего состояния процесса оператору (возникновения пожара, тревоги проникновения), предоставления оператору возможности ручного управления разделами (постановка на охрану, снятие с охраны).

Модернизацию, как правило, проводят, когда необходимо осуществить замену морально устаревших устройств, не способных работать на прежнем уровне, либо не соответствующих текущим техническим требованиям. Это относится и к системам ОПС. Современная ОПС – это интеллектуальная система, способная распознавать боль-

шое количество признаков пожара или попытки проникновения посторонних людей на объект.

Автоматизированная система управления охранно-пожарной сигнализации (АСУОПС)» предназначена для централизованного контроля и управления ОПС и передачи информации оператору [1].

Типовая система ОПС имеет трехуровневую структуру (рис. 1):

- нижний уровень;
- средний уровень;
- верхний уровень.

Рис. 1. Структурная схема системы

К нижнему уровню относятся извещатели, оповещатели, акустика и исполнительные инженерные системы. Средний уровень представлен шкафом управления, где располагаются управляющие устройства (приемно-контрольные приборы), взаимодействующие между собой [2].

Для передачи данных из среднего уровня на верхний уровень использовался преобразователь протокола, так как многие производители оборудования для ОПС используют собственные защищенные протоколы передачи данных.

Верхний уровень представляет собой АРМ диспетчера охраны (рис. 2).

На верхнем уровне реализуются следующие задачи:

– мониторинг событий, происходящих в системе «Орион»;

– получение информации о состоянии извещателей системы «Орион»;

– включение/выключение реле, постановка на охрану/снятие с охраны зон и разделов;

– сбор и хранение истории технологического процесса.

Разработанная нами система обладает следующими параметрами:

– осуществление круглосуточного контроля за объектом;
– обнаружение задымления на ранних этапах возгорания;
– определение зоны задымления;
– определение зоны проникновения на объект;
– представление информации о происшествии в наглядной форме;
– проведение диагностики систем ОПС;
– контроль попытки взлома приборов системы.

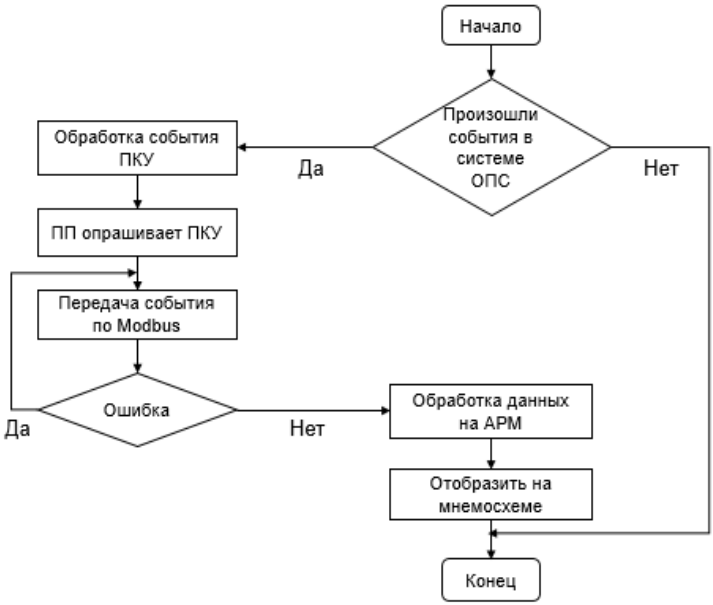


Рис. 2. Логика передачи событий с устройств ОПС на верхний уровень

Перспективным расширением системы является добавление возможности контролирования и управления автоматикой пожаротушения и исполнительными инженерными системами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научно-внедренческое предприятие (НВП) Болид. Производство и поставка оборудования для систем безопасности, автоматизации и диспетчеризации // Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bolid.ru/ (дата обращения: 16.01.2019).

2. Проектирование охранно-пожарной сигнализации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://labofbiznes.ru/ops2.html (дата обращения: 20.01.2019).

УДК 004.89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СГЕНЕРИРОВАННОГО ОКРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ

С.В. Кузнецов, магистрант

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, hnu@kcup.tusur.ru

Прогресс в области компьютерного зрения был обусловлен моделями, обученными на больших наборах данных. К сожалению, создание больших наборов аннотированных данных было чрезвычайно дорогостоящим из-за прилагаемых человеческих усилий. В этой статье рассматривается подход к быстрой генерации набора данных из симулированного окружения. Эксперименты по семантическим наборам сегментированных данных показывают, что использование таких изображений в дополнение к изображениям реального мира значительно повышает точность и позволяет снизить объем данных, размечаемых вручную.

Ключевые слова: компьютерное зрение, распознавание объектов, обучение нейросетей.

Под компьютерным зрением понимают теорию и технологию создания искусственных компьютерных систем, которые осуществляют обнаружение, классификацию и отслеживание объектов. Информацию они получают из изображений через формирование полезных выводов относительно объектов и сцен реального мира.

Цель данного исследования заключается в анализе обучения нейросетей машинного зрения на синтезированных изображениях как альтернативного способа обучения и проверки.

Классическая задача в компьютерном зрении, обработке изображений и машинном зрении – это определение, содержат ли видеоданные некоторый характерный объект или активность.

Один из ключевых компонентов эффективности обучения нейросетей – доступность больших наборов данных для обучения и оценки. Например, для оценки современных нейросетей используется проект базы данных для обнаружения объектов и классификации изображений в большом масштабе Imagenet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) с более чем одним миллионом изображений.

Для экономии времени и ресурсов целесообразнее использовать синтезированные данные, которые можно взять из полученных в результате рендера изображений, в частности, используя игровые движки. Это вполне логичный подход. В современных играх графика достигла такого уровня реализма, что синтезированные изображения слабо отличаются от фотографий реального мира. В то же время игровой движок позволяет сгенерировать бесконечное количество кадров с

самыми различными ситуациями – это кардинально решает проблему сбора миллионов фотографий для тренировки нейросети.

В 2016 г. две группы исследователей проверили на практике, можно ли использовать для обучения нейросетей машинного зрения сгенерированные кадры из компьютерных игр. Группа исследователей с факультета информатики Университета Британской Колумбии (Канада) опубликовала научную статью, для которой собрали более 60 000 кадров из компьютерных игр с дорожными видами, схожими с изображениями из баз данных CamVid и Cityscapes [2]. Исследователям удалось доказать, что нейросеть после тренировки на синтетических изображениях демонстрирует схожий уровень распознавания, что и после тренировки на настоящих фотографиях (для сравнения эффективности обучения нейросети были подготовлены наборы данных из баз CamVid и Cityscapes).

Исследователи провели несколько экспериментов, чтобы оценить эффективность распознавания объектов нейросетью, которая обучалась на разных наборах данных. Например, на рис. 1 приведена оценка работы одинаковых нейросетей, обученных на трёх наборах данных (реальные фотографии, синтетические данные из игры и смешанный набор).

Модель	Точность выделения		Точность классификации	
	CamVid+	Cityscapes+	CamVid+	Cityscapes+
Реальная	80%	83%	77%	77%
Синтезированная	**82%**	**84%**	79%	**79%**
Смешанная	**82%**	**84%**	**80%**	**79%**

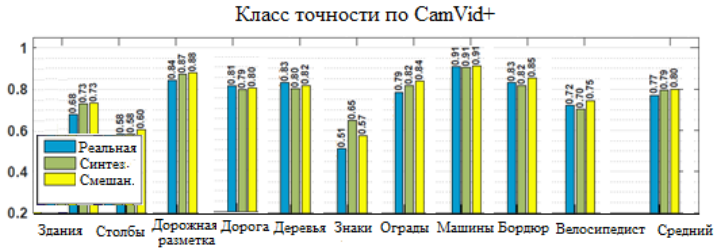


Рис. 1. Оценка работы нейросетей, обученных на трёх наборах данных

Аналогичную работу проделала другая группа учёных из Дармштадтского технического университета (Германия) и компании Intel Labs[3]. Они взяли для обучения 24 966 кадров из различных компьютерных игр с открытым миром. Исследователи пришли к такому же

результату: при использовании набора данных, составленного на 2/3 из синтетических изображений и на 1/3 из фотографий базы данных CamVid, точность распознавания оказывается выше, чем только при использовании фотографий из CamVid (рис. 2).

Метод	Здания	Деревья	Небо	Машина	Знак	Дорога	Пешеход	Ограда	Тротуар	Среднее
Синтезированное обуч.	84.4	77.5	91.1	84.9	51.3	94.5	59	44.9	82	68.9

Рис. 2. Точность распознавания в процентах различных объектов на фотографиях из набора CamVid при использовании для обучения синтезированных кадров

Таким образом, применение рассмотренной модификации обучения в распознавании объектов на изображениях позволяет уменьшить затраты на составление набора данных для обучения, а также увеличить точность выходных данных после обучения, что повышает вероятность правильной идентификации тех или иных объектов и процессов и уменьшает вероятность ошибки в применении средств компьютерного зрения в различных областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Deep Residual Learning for Image Recognition [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1512.03385.pdf (дата обращения: 15.11.2018).

2. Play and Learn: Using Video Games to Train Computer Vision Models [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1608.01745.pdf (дата обращения: 15.10.2018).

3. Playing for Data: Ground Truth from Computer Games [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://arxiv.org/pdf/1608.02192.pdf (дата обращения: 16.10.2018).

УДК 004.9

ГЕНЕРАТОР ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ТЕМЕ «НЕНАДЕЖНЫЕ ЗНАНИЯ»

П.Ю. Лукманов, студент каф. КСУП

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, hnu@kcup.tusur.ru

Описываются функциональные возможности разработанного генератора задания для студентов по теме «Ненадежные знания» в виде Web-приложения. Также представлен результат работы.

Ключевые слова: генератор заданий, Web-приложение, Web-разработка, javascript, ненадежные знания, mysin.

Целью работы является разработка генератора заданий по теме «Ненадежные знания» дисциплины «Прикладные методы искусственного интеллекта» для студентов направления подготовки «Управление в технических системах». Генератор разработан в виде Web-приложения. Данный генератор предназначен для генерации и предоставления задания студентам, а также для автоматизации процесса проверки выполненного задания, предоставления результатов в виде таблицы ответов для проверки преподавателем.

Пример задания (таблица):

1. Методом MYCIN вычислить коэффициент уверенности (CF) полученного значения факта *M* по заданным коэффициентам уверенности правил-продукций и начальным значениям коэффициентов уверенности фактов в базе фактов.

2. Методом MYCIN вычислить коэффициент уверенности (CF) полученного значения факта *P* по заданным коэффициентам уверенности правил-продукций и начальным значениям коэффициентов уверенности фактов в базе фактов.

Пример задания

Вариант	База правил	Значения CF фактов в базе фактов
1	если A и B, то H (CF-правила = 0,5); если C и D, то K (CF-правила = 0,7); если E и F и G, то L (CF-правила = 0,4); если H и K, то M (CF-правила = 0,8); если H и L, то N (CF-правила = 1); если O и N и M, то P (CF-правила = 0,9); если L, то O (CF-правила = 0,75)	A (CF = 0,5) B (CF = 0,7) C (CF = 0,8) D (CF = 0,45) E (CF = 0,8) F (CF = 0,6) G (CF = 0,85)

Приложение выполняет следующие функции: отображение задания на экране монитора компьютера – при отображении задания в исходных правилах значения логических связок И/ИЛИ, а также значения CF в базе фактов и базе правил генерируются случайным образом в диапазоне от 0 до 1 с точностью до одного знака после запятой; проверка введённого пользователем ответа; сохранение задания у пользователя на компьютере в файл; загрузка задания из файла, сохранение задания на сервере для проверки преподавателем; просмотр решённых студентами заданий.

На рис. 1 представлена диаграмма вариантов использования генератора заданий.

Пользовательский интерфейс страницы задания, форма ввода ответа и сохранить/загрузить задание, форма проверки ответов представлены на рис. 2–5.

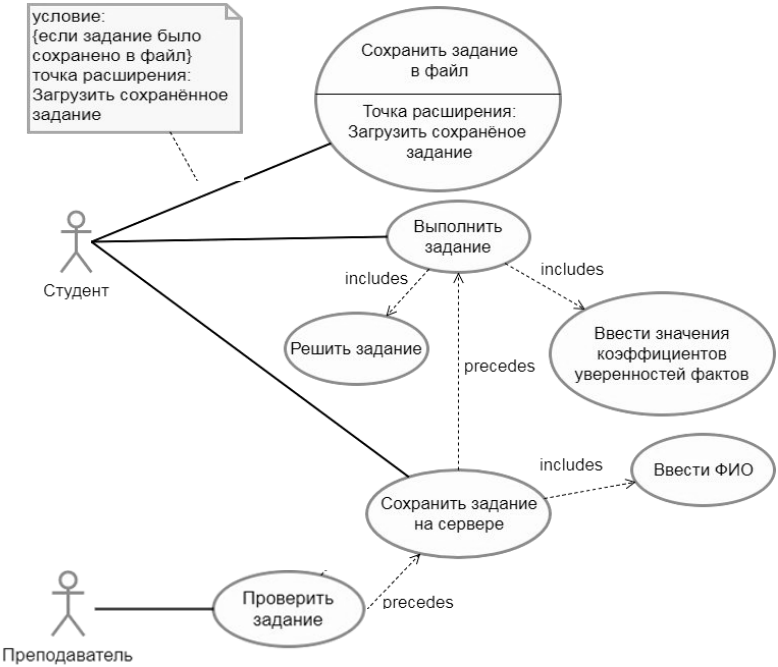


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования генератора заданий

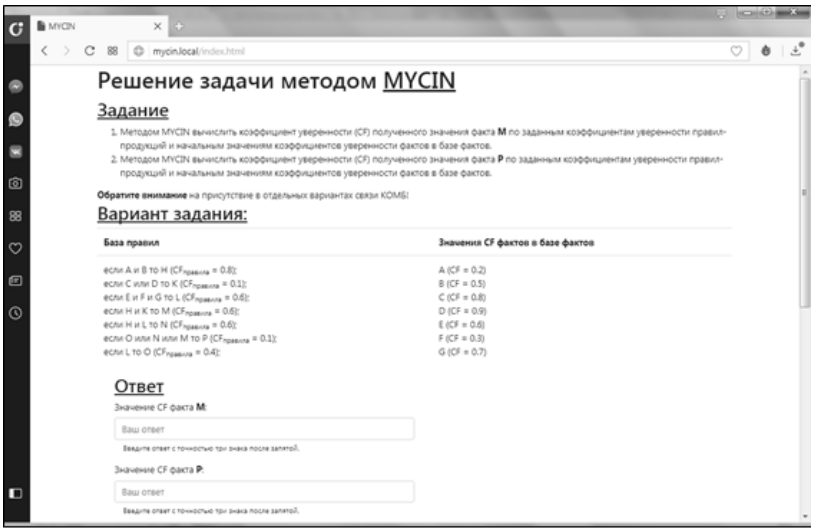


Рис. 2. Пользовательский интерфейс страницы задания

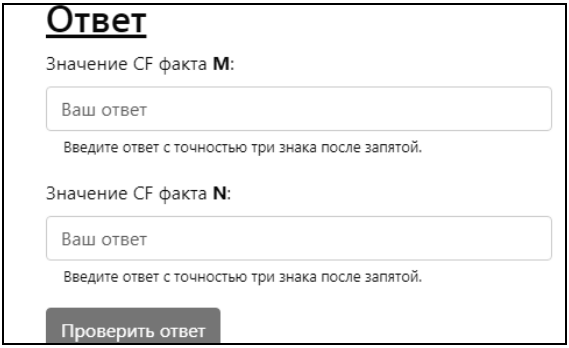


Рис. 3. Форма «Ответ»

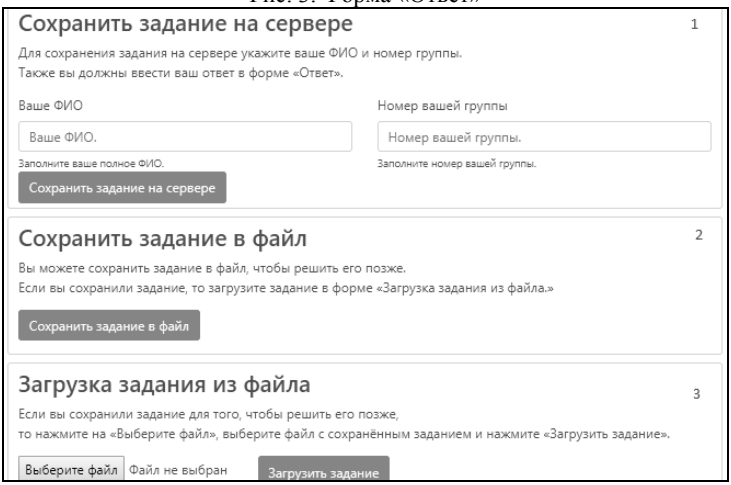
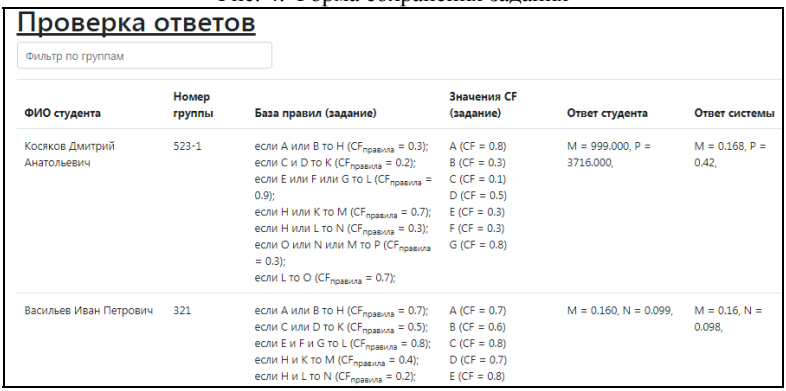


Рис. 4. Форма сохранения задания



Проверка ответов

Фильтр по группам

ФИО студента	Номер группы	База правил (задание)	Значения CF (задание)	Ответ студента	Ответ системы
Косяков Дмитрий Анатольевич	523-1	если A или B то H ($CF_{правила}$ = 0.3); если C и D то K ($CF_{правила}$ = 0.2); если E или F или G то L ($CF_{правила}$ = 0.9); если H или K то M ($CF_{правила}$ = 0.7); если H или L то N ($CF_{правила}$ = 0.3); если O или N или M то P ($CF_{правила}$ = 0.3); если L то O ($CF_{правила}$ = 0.7);	A (CF = 0.8) B (CF = 0.3) C (CF = 0.1) D (CF = 0.5) E (CF = 0.3) F (CF = 0.3) G (CF = 0.8)	M = 999.000, P = 3716.000,	M = 0.168, P = 0.42,
Васильев Иван Петрович	321	если A или B то H ($CF_{правила}$ = 0.7); если C или D то K ($CF_{правила}$ = 0.5); если E и F и G то L ($CF_{правила}$ = 0.8); если H и K то M ($CF_{правила}$ = 0.4); если H и L то N ($CF_{правила}$ = 0.2);	A (CF = 0.7) B (CF = 0.6) C (CF = 0.8) D (CF = 0.7) E (CF = 0.8)	M = 0.160, N = 0.099,	M = 0.16, N = 0.098,

Рис. 5. Форма проверки ответов преподавателем

Внедрение данного программного модуля в учебный процесс позволит повысить количество вариантов исходных данных для заданий, сократить время проверки заданий, а также показать студенту ошибку в ходе его решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хабибулина Н.Ю. Прикладные методы искусственного интеллекта: учеб.-метод. пособие. – Томск: ТУСУР, 2013. – 91 с.

2. Web-страницы, Web-сайты, Web-серверы и поисковики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Pages_sites_servers_and_search_engines (дата обращения: 16.02.2019).

УДК 007:621.865.8

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕКОГНОСЦИРОВКА МАРШРУТОВ И РАЙОНОВ ОГНЕВЫХ ПОЗИЦИЙ (ПОЗИЦИОННЫХ РАЙОНОВ) ФОРМИРОВАНИЙ РВИА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ 3D-МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ И ДАННЫХ С БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

А.И. Наговицин, доцент; Б.Б. Молоткова, доцент; Н.Б. Гарифуллин, нач.; Д.С. Алятин, магистрант каф. МВАА

г. Санкт-Петербург, Михайловская военная артиллерийская академия

Изложены результаты теоретических и практических исследований по выбору и обоснованию способа проведения виртуальной рекогносцировки местности.

Проведен анализ перечня задач разведки (рекогносцировки) районов огневых позиций (позиционных районов) и существующих информационных технологий, позволяющих синтезировать трехмерную модель местности, с помощью которой можно было бы оценить обстановку. Определены их недостатки и предложен новый способ проведения виртуальной рекогносцировки местности при выборе районов огневых позиций (позиционных районов) на основе 3D-модели местности, построенной с применением беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Способ проведения виртуальной рекогносцировки для выбора районов огневых позиций (позиционных районов) предлагается впервые.

Ключевые слова. 3D-модель местности, огневая позиция, позиционный район, артиллерийская разведывательная группа, геоинформационная система, единое разведывательно-информационное пространство, робототехнический комплекс артиллерийской разведки, цифровая карта местности.

Одну из важнейших задач в современном скоротечном бою выполняют артиллерийские формирования.

Управление артиллерийскими подразделениями в ходе боевых действий в условиях современной войны становится достаточно

сложной задачей, решение которой требует огромных физических и нравственных усилий от артиллерийских командиров (начальников). Однако возможности человека по обработке, осмыслению разрозненной информации, поступающей в орган управления, крайне ограничены. Поэтому в настоящее время в области управления артиллерийскими подразделениями возникают большие трудности. Это приводит к неоправданным потерям вооружения и военной техники, гибели людей, резкому повышению вероятности срыва выполнения боевой задачи.

Для разведки и рекогносцировки районов огневых позиций в артиллерийских подразделениях создаются артиллерийские разведывательные группы.

Разведка районов ОП, являясь одной из основных задач артиллерийской разведки, организуется в дивизионе (батарее) на основе решения командира дивизиона (батареи) и осуществляется артиллерийскими разведывательными группами (АРГ).

Проведенный анализ показал, что большую часть из перечисленных мероприятий разведки ОП можно провести с использованием 3D-модели местности. То есть провести так называемую виртуальную рекогносцировку без отправки АРГ на местность в назначенный район.

Кроме разведки ОП, в работу АРГ входит и подготовка районов ОП.

Анализ перечня задач, решаемых силами и средствами АРГ дивизиона, показал, что основную часть мероприятий разведки и подготовки районов огневых позиций возможно выполнить с использованием 3D-модели местности еще до отправки АРГ в назначенный район. Высылать АРГ необходимо только для уточнения разведанных данных и для подготовки района ОП в инженерном отношении. Это в свою очередь сокращает время на оценку местности и принятие решения по выбору новых районов огневых позиций.

В ракетных частях и подразделениях также ведется разведка (рекогносцировка) позиционных районов (районов развертывания) и маршрутов. Разведку позиционных районов (районов развертывания) и маршрутов осуществляют рекогносцировочные группы бригады, дивизионов.

В настоящее время для оценки обстановки и, в частности, для оценки местности применяют не просто топографические карты, а их трехмерную интерпретацию. Это стало возможным с поступлением в части и подразделения РВиА новых средств и комплексов автоматизации, способных использовать ресурс цифровых карт местности. Стало возможным формировать трехмерные модели участков местности.

Так называемое 3D-моделирование создает трехмерное представление местности и помогает осуществить стратегию ориентирования

при интерпретации карты. Восприятие объемной картинки обеспечивает эффект непосредственного присутствия должностных лиц органов управления на участке ведения боевых действий.

Вместе с тем, применяемые в настоящее время в частях и подразделениях РВиА технологии создания трехмерной модели местности с использованием цифровых карт имеют ряд серьезных недостатков:

1. Практически полностью исключается возможность автоматизации решения внезапно возникающих (неплановых) и творческих задач, что ощутимо влияет на эффективность применения артиллерии как основного средства огневого поражения противника во всех видах боя.

2. Нерационально используются вычислительные ресурсы современных средств обработки информации, что снижает оперативность управления артиллерийскими формированиями во всем спектре их применения.

3. Большая часть управленческих задач в условиях реального боя не поддается формализации и решению с помощью регулярных методов.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет реализовать несколько новых путей преодоления возникших проблем. В частности, предлагается создать условия для повышения эффективности функционирования зрительного канала восприятия информации, поскольку по этому каналу человек получает подавляющее количество информации. В результате возможности артиллерийского командира (начальника) по оперативному, творческому осмыслению больших объемов разнородной неструктурированной информации резко возрастают.

Непосредственное практическое осуществление такого подхода предлагается реализовать в условиях разрабатываемой в настоящее время системы поддержки принятия решений путем визуализации специальным образом создаваемых виртуальных динамических сцен на экране монитора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демиденко Р.А. Применение ГИС «Оператор» в комплексах БЛА // Геопрофи. – 2016. – № 3. – С. 16–19.

2. КБ Панорама «Создание топокарт и планов по данным БЛА на базе PhotoScan» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gisinfo.ru/techno/photoscan.htm, свободный.

УДК 004.415.53

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ

Ю.А. Новичкова, Д.А. Мех, Ф.И. Кропочев, студенты
Руководители проекта ГПО: А.Е. Горяинов, к.т.н.;
А.А. Калентьев, к.т.н., доценты каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, yulya.novichkova21@gmail.com
Проект ГПО КСУП-1807 «Разработка программного обеспечения в области радиоэлектроники-4»

Представлены средства автоматизации тестирования для различных платформ, а также обширный список литературы.

Ключевые слова: ПО, desktop, mobile, web, embedded, автоматизация, тестирование.

В рамках проекта ГПО по разработке программы анализа и обработки результатов СВЧ-измерений поставлена задача выбора средств автоматизации тестирования ПО. Результатом решения задачи является обзор средств в контексте различных платформ, который поможет разработчикам определить инструменты тестирования ПО в рамках их цикла разработки.

Из-за количества средств автоматизации тестирования сложно определиться с выбором. Для упрощения этой задачи можно разделить список выбора по одному критерию, например, по привязанности продукта к платформе.

ПО делится по платформам:

1. Desktop-приложение – приложение, исполняемое непосредственно на персональном компьютере пользователя, в том числе и ноутбуках.
2. Mobile – приложение, исполняемое на мобильном устройстве (смартфон, планшет и др.).
3. Web-приложение – клиент-серверное приложение, где клиентская часть выполняется средствами браузера.
4. Embedded – встраиваемые приложения, чаще всего подразумевают ПО для микроконтроллеров по автоматизации технологических процессов.

Следует отметить, что для каждой платформы имеются средства для автоматизации тестирования ПО. В таблице приведены данные по средствам автоматизации тестирования.

Для платформ Mobile и Web представлен больший выбор средств автоматизации тестирования, чем у Desktop и Embedded. Также у Mobile и Web активное комьюнити-сообщество, что делает продукты этих платформ более поддерживаемыми.

Средства автоматизации тестирования ПО для различных программ

№ п/п	Платформа			
	Desktop	Mobile	Web	Embedded
1	AutoIT [1]	UI Automator [6]	Selenium [11]	TinyOS [16]
2	AutoHotkey [2]	iOS UI automation [7]	Katalon Studio [12]	Ostro Linux [17]
3	Squish [3]	Ranorex [8]	UFT [13]	Zephyr [18]
4	Winium for Desktop [4]	Calabash [9]	TestComplete [14]	–
5	White [5]	Appium [10]	Watir [15]	–

ЛИТЕРАТУРА

1. AutoIT [Электронный ресурс] – URL: https://autoit.ru.uptodown.com/windows (дата обращения: 06.09.2018).
2. AutoHotkey [Электронный ресурс]. – URL: https://autohotkey.com/download/ (дата обращения: 14.02.2019).
3. Squish [Электронный ресурс] – URL: https://www.froglogic.com/?id=Products&category=squish&sub=editions&subsub=qt (дата обращения: 12.03.2019).
4. Winium for Desktop [Электронный ресурс]. – URL: https://github.com/2gis/Winium.Desktop (дата обращения: 12.03.2019).
5. White [Электронный ресурс]. – URL: https://teststackwhite.readthedocs.io/en/latest (дата обращения: 12.03.2019).
6. UI Automator [Электронный ресурс]. – URL: https://archive.codeplex.com/?p=uiautomation (дата обращения: 12.03.2019).
7. iOS UI automation [Электронный ресурс]. – URL: https://web.archive.org/web/20160214034917/https://developer.apple.com/library/ios/documentation/DeveloperTools/Conceptual/InstrumentsUserGuide/UIAutomation.html (дата обращения: 12.03.2019).
8. Ranorex [Электронный ресурс]. – URL: https://www.ranorex.com/ (дата обращения: 12.03.2019).
9. Calabash [Электронный ресурс]. – URL: http://calaba.sh (дата обращения: 12.03.2019).
10. Appium [Электронный ресурс]. – URL: http://appium.io (дата обращения 12.03.2019).
11. Selenium [Электронный ресурс]. – URL: https://selenium2.ru (дата обращения: 12.03.2019).
12. Katalon Studio [Электронный ресурс]. – URL: https://www.katalon.com (дата обращения: 12.03.2019).
13. UFT [Электронный ресурс]. – URL: https://www.microfocus.com/ru-ru/products/unified-functional-automated-testing/overview (дата обращения: 12.03.2019).
14. TestComplete [Электронный ресурс]. – URL: https://www.viva64.com/ru/t/008/ (дата обращения: 12.03.2019).

15. Watir [Электронный ресурс]. – URL: https://web.archive.org/web/20050206120226/http://wtr.rubyforge.org (дата обращения: 12.03.2019).
16. TinyOS [Электронный ресурс]. – URL: http://tinyos.stanford.edu/tinyos-wiki/index.php/TinyOS_Documentation_Wiki (дата обращения: 12.03.2019).
17. Ostro Linux [Электронный ресурс]. – URL: https://habr.com/ru/company/intel/blog/280580 (дата обращения: 12.03.2019).
18. Zephyr [Электронный ресурс]. – URL: https://www.zephyrproject.org/linux-foundation-announces-project-build-real-time-operating-system-internet-things-devices/ (дата обращения: 12.03.2019).

УДК 004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ SIMINTECH ДЛЯ МУЛЬТИФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

И.В. Парфирьев, магистрант каф. КСУП
Научный руководитель А.Г. Карпов, к.т.н., доцент , каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, karpov@kcup.tusur.ru, parfirev95@mail.ru

Проведен анализ возможности интеграции программных обеспечений для моделирования и инженерного анализа различных технических систем с программными средствами моделирования систем управления данными техническими объектами.

Ключевые слова: модель, мультифизическое моделирование, интеграция, программное обеспечение (ПО).

Идея моделирования состоит в замене реальной системы, моделью, которая способна максимально точно воспроизводить свойства или характеристики реальной системы. Модель воспроизводит некий оригинал изучаемого явления с сохранением его физической природы, математического и геометрического подобия. В соответствии с этим в настоящее время весьма актуальным является такое понятие, как мультифизическое моделирование.

Если рассматривать область моделирования различных технических систем, то мультифизическое моделирование позволяет создавать модель, учитывающую различные физические особенности работы системы, начиная от определения свойств материалов и описания физических явлений, протекающих в системе до настройки решения и процесса постобработки. Для решения данных задач разработано большое количество программных средств, таких как: ANSYS/Multiphysics, APM WinMachine, Euler, различные библиотеки программ Компас-3D, T-Flex и др.

Большинство различных технических систем управляются автоматически, и часто является необходимым проверить надежность и правильность работы системы автоматического управления данными объектами. Такие объекты требуют моделирования как и кинематики/динамики многокомпонентных механических систем, так и алгоритмов управления ими. Интеграция программных средств моделирования системы управления техническими объектами и средств моделирования физической работы этих технических объектов позволяет решать задачу трудоемкого мультифизического моделирования работы сложных технических систем, проведения различных экспериментов, анализа работы и соответственно подбора оптимальных значений параметров системы.

В качестве используемых программных средств для проведения мультифизического моделирования, включающего в себя аспекты моделирования систем автоматического моделирования, хорошо сочетаются высокотехнологичное ПО SimInTech, описанное в работе [1], и программный комплекс Euler, предназначенный для трехмерного инженерного анализа динамики механических систем. Пакет обеспечивает расчет и анимацию системы в соответствии с законами механики. Решение задач по теоретической механике показало, что получаемая в Euler точность значительно выше требуемой при проведении практических инженерных расчетов.

Рассмотрим на примере интеграцию ПО SimInTech и ПО Euler для мультифизического моделирования. Для этого в ПО SimInTech используется блок для связи с кодом Euler, представленный на рис. 1. Структурная схема состоит из трех блоков: источник сигнала, который дает периодическое силовое воздействие на механическую систему, сам блок для связи с программным комплексом Euler и график, на котором отображаются результаты моделирования.

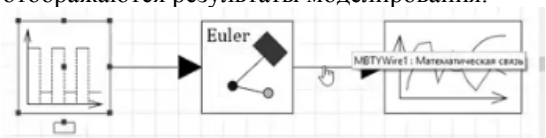


Рис. 1. Структурная схема блока для связи с кодом Euler в ПО SimInTech

В качестве механического объекта в ПО Euler используется модель движения точечного груза, представленная на рис. 2. Как видно в дереве объекта модели заданы датчик силы F, датчики положения disp_G, vel_G, acc_G, которые указываются в настройках связи ПО SimInTech с Euler. По этим данным блок для связи с Euler ищет, какие данные необходимо записать и получить для расчета механической

системы и вывести их в систему управления. Запуская на расчет модель в ПО SimInTech, происходит передача данных в ПО Euler и получается отображение на экране положения механических объектов (груза), при этом в ПО SimInTech передаются данные о положении, скорости и ускорении объекта в виде графиков (рис. 3).

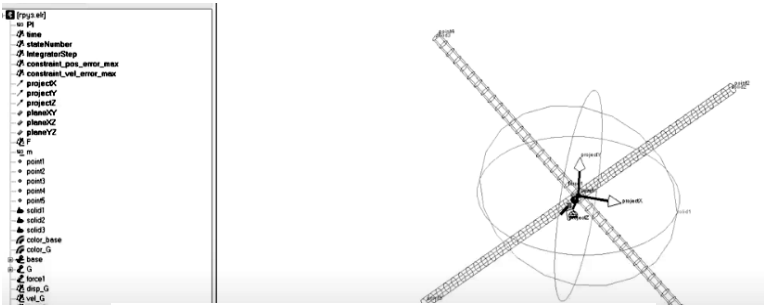


Рис. 2. Модель движения точечного груза в ПО Euler

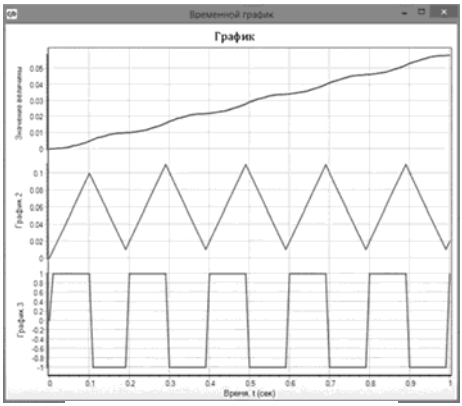


Рис. 3. Графики в ПО SimInTech

Проделав данный эксперимент, выделим следующие преимущества интеграции ПО SimInTech и ПО Euler для решения задач мультифизического моделирования:

– Данные программные средства специализированно отлажены для совместного взаимодействия.

– Интеграция двух ПО позволяет одновременно решать задачи моделирования как и кинематики/динамики многокомпонентных механических систем, так и алгоритмы управления ими.

– Высокая точность расчетов как ПО SimInTech, так и ПО Euler.

– Импортозамещение в области программных обеспечений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парфирьев И.В. Краткий обзор средств моделирования технических систем и актуальность внедрения отечественных программных продуктов в вузах на примере среды динамического моделирования технических систем SimInTech // Инструментальные средства поддержки автоматизированного проектирования и управления: междунар. конф., Томск, 16–18 мая 2018 г. – Томск, 2018.

2. SimInTech [Электронный ресурс]. – URL: http://simintech.ru/ (дата обращения: 15.02.2019).

3. Euler [Электронный ресурс]. – URL: http://www.euler.ru/ (дата обращения: 15.02.2019).

УДК 303.833.3

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «УМНЫЙ ДОМ» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАСТЕР-КЛАССОВ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

А.А. Перехристова, студентка; Д.Е. Жарова, магистрант

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, nas.prhv@gmail.com

Представлены результаты анализа эффективности проведения практико-ориентированных мастер-классов для школьников.

Ключевые слова: мастер-классы, сравнительный анализ, профориентационные мероприятия.

В практике существует много форм передачи знаний и умений, однако в современном мире актуальной стала передача опыта посредством новой технологии – мастер-класса. Насчитывается более 10 формулировок данного термина. В них прослеживается некоторое сходство, поэтому, проведя небольшой контент-анализ, можно остановиться на следующем: это эффективная форма обмена опытом обучения и воспитания, центральным звеном которой является демонстрация оригинальных методов освоения определенного содержания при активной роли всех участников занятия. Почему мастер-класс относится к одной из самых эффективных форм обмена опытом? Во-первых, в основе мастер-класса лежат практические действия, наглядность, а это, как известно, гораздо понятнее, ближе, чем сухая теория. Во-вторых, все участники занятия занимают не пассивную, а активную позицию. Это позволяет через призму собственного опыта и пробы освоить умения и навыки, сразу отметить трудности, преодолеть их с помощью человека, который демонстрирует оригинальный метод работы.

Идея создания профориентационных мастер-классов появилась давно. В данный момент проводятся мастер-классы, которые на примере могут помочь школьнику разобраться в том, что изучают на специальности «управление в технических системах». На кафедре имеется два рабочих макета: «управление системой водоснабжения с сотового телефона» [1] и «управление «Умным домом» с помощью контроллера Wiren Board Smart Home» [2].

Профориентационная работа на факультете ведется ежегодно, но только с 2016 г. было принято решение о внедрении практико-ориентированных мастер-классов от студентов. Для оценки эффективности проведения практико-ориентированных мастер-классов определим количество абитуриентов, принимавших участие в практико-ориентированных мастер-классах и после этого подавших заявления на факультет. Данные представлены в таблице.

Сравнение количества подданных заявлений с количеством участников мастер-классов

Всего анкет абитуриентов, участников МК	Количество поданных заявлений	Количеств участников МК и подавших заявления	Количество поступивших
2016			
152	112	20	1
2017			
234	67	15	4

Попробуем построить тенденцию изменения коэффициента количества участвующих в мастер-классах к общему количеству заявлений. Такой коэффициент можно высчитать по формуле

$$К_з = К_{мастер\ класса} / К_{поданных}.$$

Результаты расчетов приведены на рис. 1.

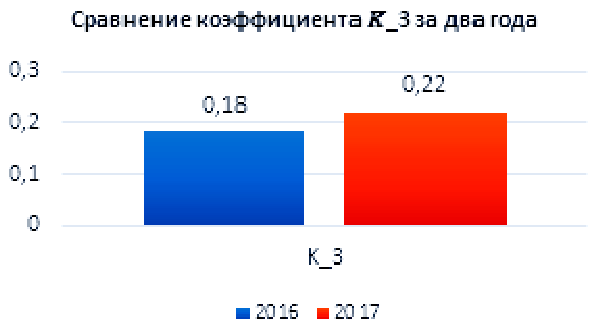


Рис. 1. Сравнение коэффициента $К_3$ по направлению 27.03.04

Как видно, количество абитуриентов, принявших участие в мастер-классе и посетивших экскурсию на кафедре, вырастает, а это значит, что даже за такое короткое время мастер-классы смогли привлечь наиболее заинтересованных абитуриентов. Следовательно, в дальнейшем можно делать упор на такой метод профориентационной работы, а также разрабатывать и внедрять еще больше новых и актуальных мастер-классов по другим направлениям подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладкая К.П., Беляева П.А., Хабибулина Н.Ю. Лабораторный стенд «Управление системой водоснабжения с сотового телефона» // Научный альманах. – 2016. – № 6-1 (19). – С. 239–241. [Электронный ресурс]. – URL: http://ucom.ru/doc/na.2016.06.01.pdf (дата обращения: 03.03.2018).

2. Жарова Д.Е., Гавриленко К.П., Галяткина Ю.А. Практико-ориентированный мастер-класс «Управляй своим домом через Интернет» // Научная сессия ТУСУР–2018: матер. междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 16–18 мая 2018 г.: в 5 ч. – Томск: В-Спектр, 2018. – Ч. 3. – С. 236–238.

3. Официальный сайт Wiren Board // Материалы сайта [Электронный ресурс]. – URL: http://contactless.ru/ (дата обращения: 04.12.2018).

УДК 621.372.542

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ

А.А. Повышева, магистрант каф. КСУП

Научный руководитель М.В. Черкашин, доцент каф. КСУП, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, slastena11.09.95@mail.ru

Рассматривается web-интерфейс для автоматизированного расчета и анализа электрических фильтров на сосредоточенных элементах.

Ключевые слова: электрический фильтр, автоматизация проектирования, анализ.

Фильтры находят широкое применение во многих радиоэлектронных устройствах. Для создания высококачественных беспроводных систем связи требуются микроволновые фильтры с достаточно жесткими требованиями к частотным характеристикам, геометрическим размерам и стоимости. Современные достижения в таких отраслях, как материаловедение, изготовление больших интегральных схем с повышенной плотностью проводников, стимулируют быстрое развитие миниатюрных фильтров на микрополосковых линиях, которые способны удовлетворить вышеуказанные требования [1].

Цель работы – разработка Web-сервиса для расчета и анализа электрических фильтров. Web-сервис должен выполнять расчёт значений элементов фильтра, построение схемы и графика амплитудно-частотной характеристики.

Реализация программы будет выполнена в среде Netbeans на языке программирования JavaScript.

В результате разработки Web-сервиса для расчета и анализа электрических фильтров появится возможность выполнения расчёта значений элементов фильтра разных наименований, построение схемы и графика амплитудно-частотной характеристики. Данная информационная система позволит оптимизировать процесс расчета значений элементов фильтра.

Электрический фильтр представляет собой четырехполюсник, предназначенный для выделения из состава сложного электрического колебания частотных составляющих, расположенных в заданной полосе частот, и подавления тех составляющих, которые расположены в других полосах частот.

В аппаратуре автоматики и связи для выделения полезного сигнала из сложного комплекса электрических колебаний используются устройства, называемые электрическими фильтрами.

Они предназначены для выделения из состава сложного электрического колебания частотных составляющих определенного спектра частот, лежащего в полосе пропускания (ПП), и подавления тех составляющих, частоты которых лежат за пределами ПП, т.е. в полосе непропускания (ПН) или полосе задерживания (ПЗ). Между этими полосами находится переходная область.

Обычно выделяют следующие четыре типа фильтров [2, 3]:

– фильтр нижних частот (ФНЧ), пропускающий все частоты ниже выбранного значения w_c и подавляющий высшие частоты;

– фильтр верхних частот (ФВЧ), пропускающий все частоты выше выбранного значения и подавляющий нижние частоты;

– режекторный, или заграждающий, фильтр, подавляющий выбранную полосу частот и пропускающий нижние и верхние частоты;

– полосовой фильтр (ПФ), пропускающий выбранную полосу частот и подавляющий нижние и верхние частоты.

Процесс разработки ПО начинаем с построения USE CASE диаграммы (диаграммы вариантов использования – ДВИ). ДВИ описывает взаимоотношения и зависимости между группами вариантов использования и действующих лиц, участвующих в процессе.

Построим ДВИ для разрабатываемой программы (рис. 1).

На этой диаграмме представлены все возможные варианты использования разрабатываемой программы со стороны внешнего по отношению к системе пользователя.

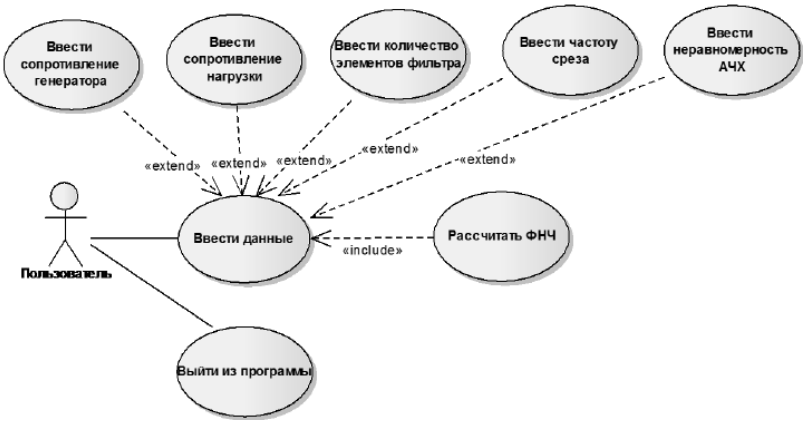


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Таким образом, можно выделить следующие основные задачи, которые пользователь будет решать с помощью разрабатываемой программы:

– ввод исходных данных для расчета;

– редактирование введенных значений;

– расчет фильтра;

– построение АЧХ-фильтра.

Разрабатываемый программный продукт позволит автоматизировать процесс расчета и анализа электрических фильтров без привлечения специализированных САПР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Расчет электрических фильтров [Электронный ресурс]. – URL: https://works.doklad.ru/view/0LvcO38N1J0/all.html (дата обращения: 11.03.2019).

2. ТЭЦ. Расчет электрических фильтров [Электронный ресурс]. – URL: http://historich.ru/raschet-elektricheskih-filetrov/index.html (дата обращения: 11.03.2019).

3. Основы теории цепей. Расчет электрических фильтров. Материалы сайта [Электронный ресурс]. – URL: https://studfiles.net/preview/2919080/ (дата обращения: 11.03.2019).

УДК 65.011.56

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Н.А. Шивырталов, магистрант каф. КСУП

Научный руководитель А.А. Изюмов, инж. лаб. информационного обеспечения каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, forceex@mail.ru

Рассмотрено применение методологии IDEF0 на функциональной модели ПАО «Газпром нефть» с целью систематизации знаний о предприятии.

Ключевые слова: IDEF0, бизнес-процессы, модель «черного ящика».

Для графического представления бизнес-процессов наиболее известна и распространена методология IDEF0 [1, 2]. Модель IDEF0 является набором блоков, соединенных стрелками. Каждый блок представляет собой модель «черного ящика» и декомпозируется до нужного уровня. Для примера рассмотрим функциональную модель ПАО «Газпром нефть» и декомпозируем ее на два уровня.

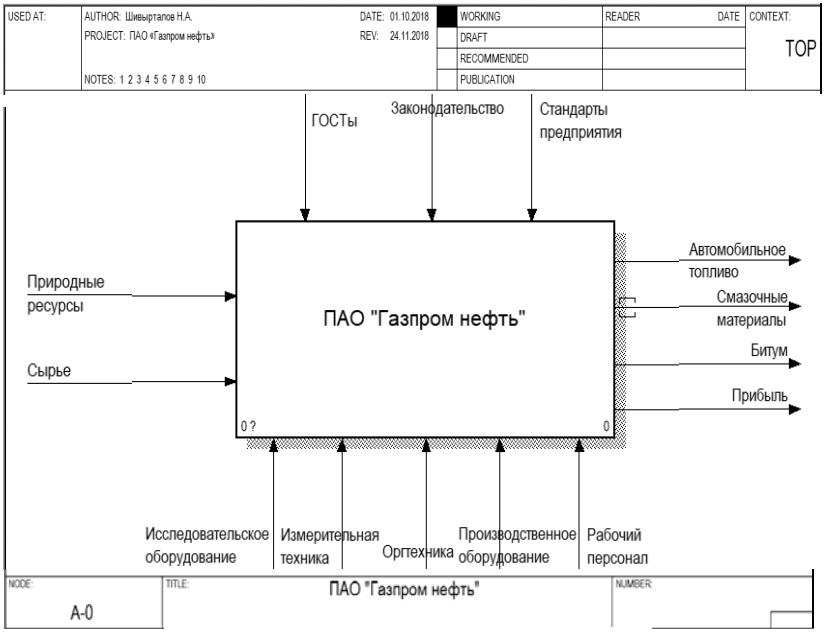


Рис. 1. Основной блок – ПАО «Газпром нефть»

ПАО «Газпром нефть» [3] – это крупнейший поставщик автомобильного топлива, смазочных материалов и битумов для различных

сфер деятельности. Также результатом работы предприятия является прибыль, которая зависит от качества и количества выпускаемой продукции. Для выпуска готовой продукции проводятся производственные мероприятия по разведке и добыче природных ресурсов. Также обеспечиваются поставки дополнительного сырья от партнеров для обеспечения технологического процесса. Полный производственный цикл осуществляется рабочим персоналом с использованием специального оборудования (производственного, исследовательского, измерительного и оргтехники) на всех этапах производства. Функционирование происходит в правовых рамках законодательства РФ с соблюдением ГОСТов и в соответствии с корпоративными стандартами предприятия.

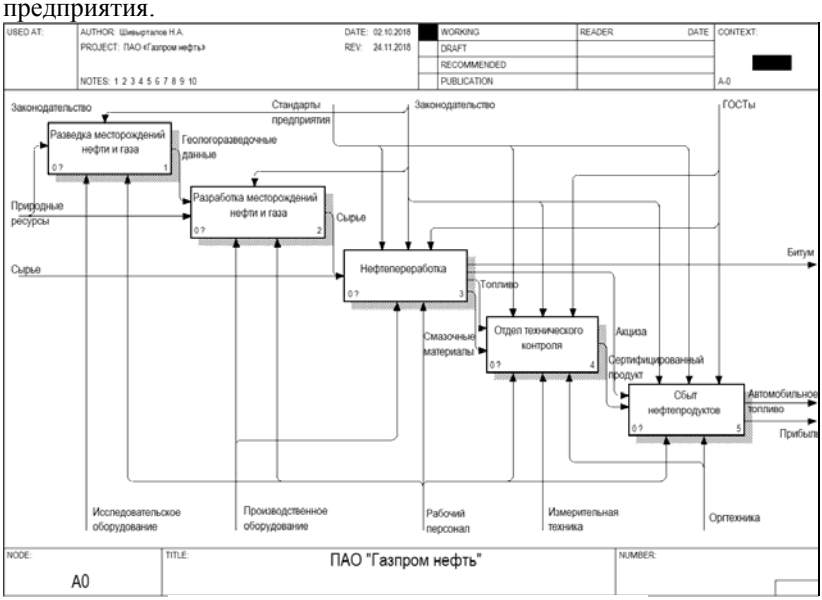


Рис. 2. Диаграмма А0 – ПАО «Газпром нефть»

Функциональную модель ПАО «Газпром нефть» можно разбить на 5 основных описанных диаграмм А1–А5.

Диаграмма А1. «Разведка месторождений нефти и газа»

– Геолого-геофизические работы. Определяются допустимые залегания нефти и газа, проводится анализ запасов и устанавливаются первоочередные участки для дальнейшей деятельности.

– Подготовка территории к бурению. Происходит более тщательное изучение нефтегазоносных районов геологическим и геофизическим приемами.

– Поиск месторождений. Происходит бурение проемов для установки производств.

– Подготовка месторождений к разработке. Комплексными геофизическими и другими методами в пробуренных скважинах изучается структура месторождения, выделяются продуктивные пласты, определяются возможные дебычи нефти, газа, конденсата, воды, пластовое давление и другие показатели.

Диаграмма А2. «Разработка месторождений нефти и газа»

– Освоение скважины. Запуск нового месторождения: устанавливается и запускается добывающее оборудование, скважина вводится в эксплуатацию.

– Обеспечение высокого уровня добычи. Это стадия продолжения разработки, введения в эксплуатацию дополнительных скважин; месторождение дает наибольший уровень добычи в течение нескольких лет.

– Снижение добычи. Обеднение запасов углеводородов в нефтеносных пластах приводит к снижению уровня добычи. В этот период производят развитие способов нефтедобычи, внедряют дополнительные методы стимулирования притока.

– Закрытие скважины. Для этого этапа характерно сильное снижение отдачи нефти. Это завершающий период разработки месторождения, за которым следует закрытие скважины.

Диаграмма А3. «Нефтепереработка»

– Разделение сырья на фракции. Разделение происходит по критерию различных интервалов температур кипения.

– Применение химических соединений. Переработка фракций первичной переработки путем химического превращения содержащихся в них углеводородов и выработка компонентов товарных нефтепродуктов.

– Смешение компонентов. Смешивание происходит с использованием различных присадок с получением товарных продуктов с заданными показателями качества.

– Оценка объема акциза.

Диаграмма А4. «Отдел технического контроля»

– Первичные нормативные сведения. Оператор фиксирует свойства, признаки и эксплуатационные показатели.

– Выявление отклонений. С помощью тех же методов контроля выявляются отклонения от запланированных норм и требований.

– Составление паспорта. На заключительной стадии разрабатываются документы технического контроля. В перечне документов должны присутствовать фактические сведения, технические параметры и подготовленный паспорт изделия.

Диаграмма А5. «Сбыт нефтепродуктов»

– Сверка номера пломбы. Отбор образцов по номеру пломбы для хранения в случае проблем с качеством.

– Прием топлива. Закачка топлива в хранилища на заправке.

– Работа с кассовым аппаратом. Оплата производится с помощью наличного или безналичного расчета.

– Управление топливно-раздаточной колонкой.

– Оплата налогов.

Графическое построение бизнес-процессов позволяет более наглядно представить все происходящие на производстве процессы, используемые инструменты и управляющие воздействия. Кроме того, данные диаграммы облегчают процесс анализа и перепроектирования процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные методологии обследования организаций. Стандарт IDEF0 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef0.shtml (дата обращения: 28.11.2018).

2. IDEF0 [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0 (дата обращения: 20.06.2018).

3. ПАО «Газпром нефть» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.gazprom-neft.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

УДК 004.9

СРЕДА ТЕСТИРОВАНИЯ АВТОПИЛОТА КВАДРОКОПТЕРА В UNREAL ENGINE 4. МЕТОД СОВМЕЩЕНИЯ ЦЕНТРОВ

Т.Р. Трушков, магистрант каф. ЭМИС

Научный руководитель М.В. Черкашин, к.т.н., доцент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, timdogger@gmail.com

Представлена разработка среды тестирования автопилота квадрокоптеров.

Ключевые слова: квадрокоптер, автопилот, Unreal Engine 4, метод совмещения центров.

В наше время квадрокоптеры применяются в различных областях: видеосъемка, доставка легких грузов, спасательные операции, сельское хозяйство и др. В некоторых из них используются квадрокоптеры с автопилотом, который должен правильно реагировать на различные ситуации, чтобы снизить риск поломки дорогостоящего аппарата. Тестирование автопилота обычно проводят в больших замкнутых пространствах со специальной сеткой, которая минимизирует повреждения дрона в случае аварии.

Перемещение процедуры тестирования в виртуальную среду имеет ряд следующих преимуществ:

– отсутствие риска поломки дорогостоящего аппарата;

– возможность моделирования различных сценариев и условий (ветер, потеря двигателя и т.д.) в кратчайшие сроки.

Целью данной работы является разработка виртуальной среды для тестирования автопилота группы квадрокоптеров. Для достижения цели необходимо выполнить следующие задачи:

– создание трехмерной модели квадрокоптера;

– моделирование полетного контроллера квадрокоптера в виртуальной среде;

– создание базового автопилота;

– реализация метода управления группой квадрокоптеров;

– тестирование.

В качестве модели квадрокоптера был выбран Xiaomi Mi Drone.

Полетный контроллер – бортовой компьютер, на вход которого идут команды управления от оператора и информация с датчиков (гироскоп, акселерометр, GPS и т.д.), а на выходе – управляющие сигналы для двигателей дрона. Для достижения целевого положения используется ПИД-регулирование. Немаловажную роль играет программная составляющая контроллера (т.н. прошивка), где происходит обработка всей информации. То есть полетный контроллер – это аппаратная и программная составляющие. Существуют несколько режимов полета квадрокоптера, один из которых – режим стабилизации. В этом режиме с помощью ПИД-регулирования квадрокоптер стремится как можно быстрее достичь нужных углов (крен, тангаж и рысканье). Данный режим прост в реализации и удобен для интеграции базового автопилота [1].

Под базовым автопилотом подразумеваются простые операции перемещения дрона в пространстве:

– взлет и посадка;

– полет к заданной точке.

В ходе анализа методов управления группой квадрокоптеров был выбран **метод совмещения центров**. Основным критерием была быстрота решения строевой задачи. Данный метод отличается тем, что поиск координат точек целевых положений и назначений осуществляется параллельно, что позволяет минимизировать максимальную дистанцию между начальным положением квадрокоптера и назначенным ему целевым положением, что, в свою очередь, позволяет минимизировать время решения строевой задачи.

Входными параметрами для решения строевой задачи в этом случае являются: координаты квадрокоптеров в начальный момент вре-

мени, описание целевого строя в виде матрицы Dv расстояний между целевыми положениями в строю.

При этом на выходе необходимо получить управляющие команды для квадрокоптеров, направленные на формирование целевого строя, удовлетворяющего поставленным требованиям, и позволяющие сформировать строй за допустимое время.

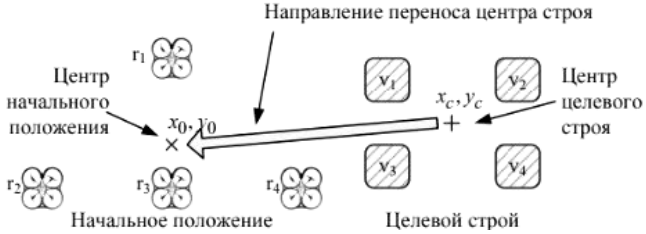


Рис. 1. Центры начального положения группы квадрокоптеров и целевого строя

Для решения строевой задачи в данной постановке необходимо найти множество назначений квадрокоптеров целевым положениям и координаты целевых положений в пространстве [2].

В качестве инструмента разработки был выбран игровой движок Unreal Engine 4 компании Epic Games. Он обладает рядом достоинств:

– бесплатен;

– использование библиотеки PhysX, позволяющей воздействовать на трехмерные объекты в соответствии с законами классической механики [3];

– Blueprints – визуальный скриптовый ООП-язык. Простой и одновременно мощный инструмент в разработке [4].

В ходе исследования был изучен принцип работы полетного контроллера квадрокоптера, для дальнейшей реализации был выбран один из режимов полета, а также рассмотрен метод совмещения центров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Что такое полетный контроллер? [Электронный ресурс.]. – Режим доступа: https://dronomania.ru/faq/chto-takoe-poletnyj-kontroller.html (дата обращения: 28.09.2018).

2. Методы построения пространственных формаций в группах беспилотных летательных аппаратов типа квадрокоптеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hub.sfedu.ru/media/diss/95c61797-6f61-4876-9a78-d2f9683568ea/%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%20%D0%94%D0%AF.pdf (дата обращения: 14.10.2018).

3. Welcome to PhysX – Nvidia PhysX SDK 4.0 Documentation [Электронный ресурс]. – http://gameworksdocs.nvidia.com/PhysX/4.0/documentation/PhysXGuide/Manual/Introduction.html (дата обращения: 23.10.2018).

4. Unreal Engine 4 Documentation [Электронный ресурс]. – https://docs.unrealengine.com/Default.aspx?tabid=12151&error=An%20unexpected%20error%20has%20occurred (дата обращения: 08.11.2018).

УДК 004.652.6

ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ БАЗЫ ДАННЫХ СЕТИ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

А.А. Усольцева, магистрант каф. КСУП

Научный руководитель И. В. Ячный, ассистент каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, ivan.jachny@gmail.com

Описан процесс создания технической документации как этап проектирования существующей базы данных. На примере сущности рассматриваемой предметной области приведен пример её описания. Предложен пример оптимизации существующей базы данных.

Ключевые слова: база данных, система управления базой данных, сеть автозаправочных станций, проектирование, техническая документация, оптимизация.

Основная концепция, на которой базируются современные информационные технологии, состоит в том, что данные должны быть организованы в базы данных (БД) с целью удовлетворения информационных потребностей пользователей, а также адекватного отображения изменяющегося реального мира.

Под БД понимается объективная форма представления и организации совокупности данных, систематизированная таким образом, чтобы эти данные могли быть найдены и обработаны с помощью ЭВМ.

Совокупностью языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и коллективного использования БД, является система управления базой данных (СУБД).

Процесс проектирования БД является сложным, трудоемким процессом и представляет собой последовательность переходов от неформального словесного описания информационной структуры предметной области к формализованному описанию объектов предметной области в терминах некоторой модели.

В данном случае необходимо было реализовать обширную область понятий, относящихся к такой масштабной предметной области, как сеть автозаправочных станций.

Рабочий персонал, занимающийся разработкой программного обеспечения для сети автозаправочных станций, прежде уже провел необходимый анализ существующих СУБД, и для своих потребностей они остановили свой выбор на реляционной СУБД – MySQL с системой хранения данных MyISAM.

Одним из важнейших этапов при проектировании базы данных так же, как и при разработке программного обеспечения, является написание технической документации к создаваемому продукту. Техническая документация позволяет упростить работу пользователей в системе, сократить время на понимание системы новыми сотрудниками.

Заданием, подлежащим выполнению, являлось создание документации к базе данных, в которой должно быть представлено описание существующей модели базы данных сети автозаправочных станций. В глоссарии модели приведено описание 47 сущностей, имеющихся в данной базе данных. В качестве примера в статье представлена такая сущность, как «warehousecalibration», которая соответствует калибровке резервуара. В таблице представлено описание атрибутов сущности warehousecalibration.

В данной предметной области под резервуаром понимают сосуд, предназначенный для хранения топлива различных видов, являющийся основным компонентом автозаправочной станции (точки обслуживания), изготовленный из стали или полимерных материалов, позволяющий осуществлять хранение запасов топлива на автозаправочной станции для последующей его выдачи [1].

Атрибуты сущности «warehousecalibration»

Имя	Тип домена	Определение
WarehouseCalibrationKey	INT AUTO_INCREMENT	Ключ калибровки резервуара
ShopKey	INT	Код точки обслуживания
WarehouseKey	INT	Ключ резервуара
Level	DOUBLE	Уровень
Volume	DOUBLE	Объем

В ходе работы было отмечено, что некоторые таблицы хранят в себе большое количество данных, соответствующих разным категориям предметной области. Так, сущность balance содержит в себе информацию о товарах, резервуарах, топливораздаточной колонке, кассе и т.п., что порождало в данной сущности 64 атрибута. Подобное количество атрибутов в сущности неизбежно влечет усложнение в понимании структуры существующей модели базы данных.

В результате данного наблюдения было предложено модифицировать таблицу сущности balance, применив категоризационную связь. Данный тип связи является частным случаем связи один к одному, поскольку отражает единственность взаимосвязи экземпляра объекта-категории с тем же экземпляром объекта-общности.

Данный тип связи был предложен в связи с необходимостью выделения части атрибутов, свойственных только отдельным категориям объектов, в отдельные структурные элементы, что позволит сократить количество атрибутов, которые во множестве случаев, при использовании базы данных, не заполнялись данными, а оставались незаполненными и создавали излишнее увеличение используемого дискового пространства. На рис. 1 представлен претерпевший изменения участок модели, относящийся к данной таблице.

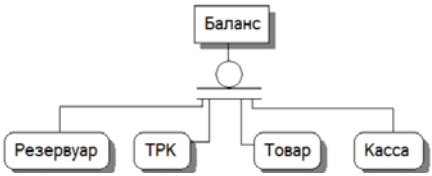


Рис. 1. Применение категоризационной связи

Результатом работы является созданная техническая документация к существующей базе данных с глоссарием модели, в котором представлены: описание сущностей, атрибуты каждой сущности, где им также даны определения и определены типы доменов согласно выбранной СУБД. Также предложены пути оптимизации существующей модели базы данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. ООО «Дмитриевский завод металлоконструкций». Емкости для АЗС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.dzm-k.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=39&catid=2 (дата обращения: 04.03.2019).

УДК 004.415.2.031.43

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ВЕБ-СЕРВИСОВ

А.А. Голубков, В.Ю. Юшин, Г.А. Табакаев, студенты каф. КСУП
Научный руководитель А.Е. Горяинов, доцент каф. КСУП, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, andreygolubkow@gmail.com

Перечислены методы коммерциализации программных продуктов. Для коммерциализации веб-сервисов предлагается автоматизированная система, которая использует технологию единого входа. В качестве тестового проекта

к системе был подключен веб-сервис для проведения деэмбеддинга СВЧ-измерений.

Ключевые слова: автоматизированная система, коммерциализация, веб-сервис, технология единого входа, OAuth, деэмбеддинг.

Развитие информационных технологий привело к появлению приложений, которые позволяют автоматизировать различные действия пользователя. Так, например, компания «50ohm Technologies» разработала программу DataViewer [1], которая позволяет просматривать, анализировать результаты измерений СВЧ-компонентов и устройств, а также обрабатывать их.

В настоящее время разрабатываются различные веб-сервисы, которые предоставляют пользователю возможность автоматизации процессов, не устанавливая приложение к себе на компьютер. В таком случае используются вычислительные мощности компаний, которые предоставляют сервис, и минимальные системные требования к компьютеру пользователя устанавливаются исходя из требований веб-браузера, который он использует.

Для коммерциализации приложений, которые нуждаются в установке на компьютер пользователя, компании, разрабатывающие приложения, применяют следующие методы:

- продажа лицензии на использование программного обеспечения;
- продажа подписки на использование программного обеспечения;
- продажа дополнительного функционала;
- продажа рекламы в приложениях (рекламных мест).

Как правило, для коммерциализации веб-приложений необходима реализация работы с аккаунтами пользователей, реализация модулей аутентификации и авторизации, что увеличивает время разработки веб-сервиса.

Для решения данной проблемы разрабатывается автоматизированная система для коммерциализации веб-сервисов. Система позволяет взаимодействовать с пользователями и предоставлять пробный и оплаченный доступ к сервисам. Предоставление доступа реализуется с помощью механизма ключей активации и технологии единого входа.

Для подключения веб-сервисов к данной системе необходимо, чтобы веб-сервис поддерживал протокол аутентификации OAuth 2.0. Веб-сервис регистрируется в системе в качестве клиента.

При использовании веб-сервиса пользователю предлагается ввести логин и пароль или зарегистрироваться. После аутентификации пользователь попадает в личный кабинет, где он может просмотреть информацию по продуктам компании и приобрести к ним доступ. При

переходе к необходимому сервису, в случае успешной авторизации, пользователь может использовать данный веб-сервис для своих целей.

К преимуществам системы можно отнести то, что используется технология единого входа. При разработке других сервисов компании не придется дополнительно создавать еще один экземпляр системы, а только подключать новый сервис к системе. Пользователям не нужно будет повторно регистрироваться в другом сервисе, а только ввести учетные данные на стороне автоматизированной системы для коммерциализации.

В качестве тестового проекта, к данной системе был подключен веб-сервис для проведения деэмбеддинга [2] СВЧ-измерений от компании «50ohm Technologies». Личный кабинет пользователя системы представлен на рис. 1.

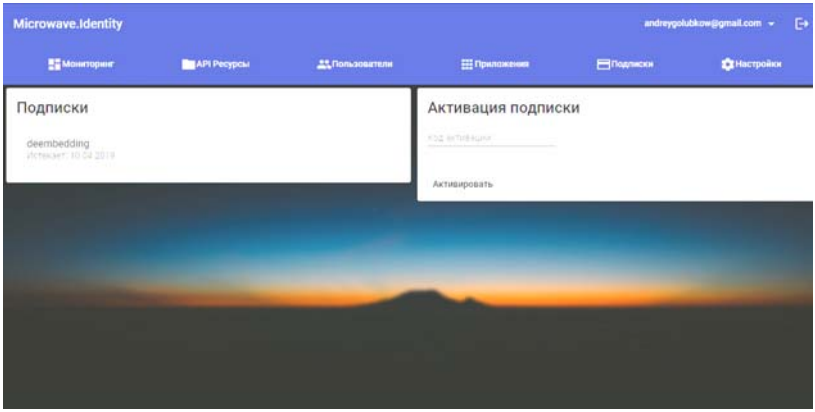


Рис. 1. Личный кабинет

Интерфейс веб-сервиса представлен на рис. 2.

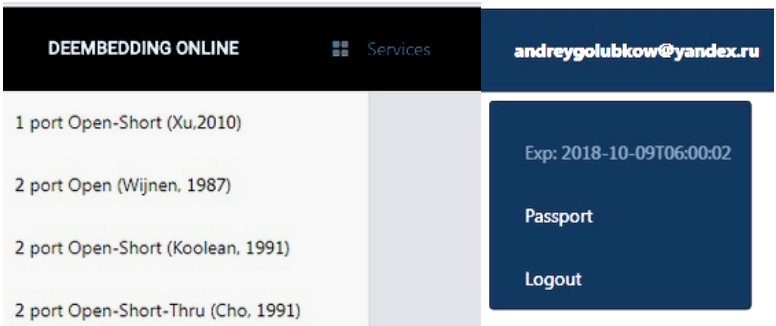


Рис. 2. Интерфейс веб-сервиса деэмбеддинга

В заключение хотелось бы отметить то, что разработка данного сервиса еще ведется, выпуск финальной версии планируется в июне 2019 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа анализа и обработки СВЧ-измерений DataViewer v.1.7 [Электронный ресурс]. – 50ohm Technologies. – Режим доступа: https://50ohm.tech/ru (дата обращения: 03.03.2019).

2. Добуш И.М. Исследование методов деэмбеддинга «Open», «Open-Short», «Open-Short-Thru» для зондовых измерений параметров рассеяния элементов СВЧ-монолитных интегральных схем // Доклады ТУСУР. – 2014. – № 4 (34). – С. 138–145.

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ SCADA-СИСТЕМ

И.Н. Журба, магистрант

Научный руководитель А.Д. Чирков, инж.-программист 1-й кат.
АО «Атомик Софт»
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, zhurba.igor.n@gmail.com

Изучены современные аспекты развития SCADA-систем в направлении интеллектуализации. Рассмотрены основные интеллектуальные компоненты. SCADA-система также вариант решения проблемы интеллектуализации управления и информационного обеспечения, который основан на концепции и методологии интеллектуальных сред. В работе представлена общая архитектура интеллектуальной информационной системы управления.

Ключевые слова: SCADA-системы, интеллектуальная среда, интеллектуализация, HMI, автоматизация, системы управления.

Поскольку интеллектуализация является главным направлением развития современных технологий, свойство интеллектуальности должно быть присущим всем новейшим информационно-управляющим системам. Различные стратегии интеллектуализации SCADA-систем направлены на реализацию интеллектуальной информационной поддержки человека-оператора, использующего средства SCADA. Такую поддержку можно реализовать путем построения нечетких лингвистических баз данных или баз знаний вместе с подсистемами нечеткого вывода, причем информация для принятия решений может выводиться на автоматизированное рабочее место человека-оператора [1].

Основными интеллектуальными компонентами перспективных SCADA-систем можно назвать следующие:

– логико-лингвистическая модель ситуации;
– нечеткая продукционная модель диагностирования;

– нечеткая продукционная модель прогнозирования последствий аномальных ситуаций;

– нечеткая продукционная модель прогнозирования действий диспетчера – «Что будет, если?»;

– когнитивно-графическая модель поддержки образного представления ситуации;

– вопросно-ответная диалоговая модель;

– модель поиска управляющих действий.

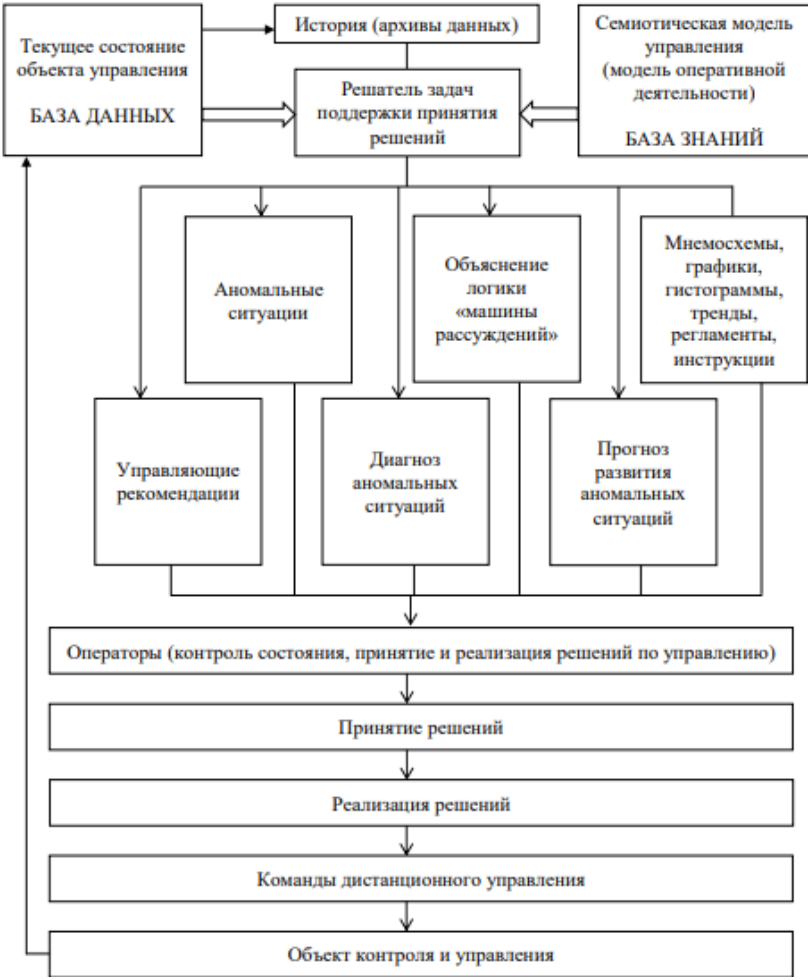


Рис. 1. Архитектура интеллектуальной информационной системы управления

Вариант решения проблемы интеллектуализации управления и информационного обеспечения основан на концепции и методологии интеллектуальных сред.

Термин «интеллектуальная среда» (дословно: «окружающий интеллект» – Ambient Intelligence) служит для обозначения искусственных сред, чувствительных к присутствию людей и реагирующих на это присутствие [2].

Ключевую роль при создании интеллектуальных сред призваны сыграть средства проведения автоматизированных измерений и оценок, относящиеся к классу SCADA-систем.

На рис. 1 представлена общая архитектура интеллектуальной информационной системы управления.

Применение SCADA-технологий позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации. Дружественность человеко-машинного интерфейса (HMI/MMI), предоставляемого SCADA-системами, полнота и наглядность представляемой на экране информации, доступность «рычагов» управления, удобство пользования подсказками и справочной системой и т. д. повышают эффективность взаимодействия диспетчера с системой и сводят к нулю его критические ошибки при управлении. Следует отметить, что концепция SCADA, основу которой составляет автоматизированная разработка систем управления, позволяет решить еще ряд задач, долгое время считавшихся неразрешимыми: сократить сроки разработки проектов по автоматизации и прямые финансовые затраты на их разработку. В настоящее время SCADA является основным и наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами).

ЛИТЕРАТУРА

1. Башлыков А.А., Жаров И.В., Шумилин В.Ю. и др. Спринт-РВ – интеллектуальная SCADA-система // Приборы. – 2006. – №12 (78). – С. 27–39.

2. Aarts E., Harwig R., Schuurmans M. Ambient Intelligence / The Invisible Future: The Seamless Integration of Technology into Everyday Life / Ed. by P.J. Denning. – New York: McGraw-Hill Companies, 2001.

УДК 004.75

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

А.С. Гончаров, аспирант;
В.В. Колыванов, Н.С. Вершинина, студенты ОИТ ИШИТР
Научный руководитель А.В. Марчуков, зав. лаб.
«Сети ЭВМ и телекоммуникации»
г. Томск, ОИТ ИШИТР НИ ТПУ, marchukovav@tpu.ru

Раскрываются цели применения современных стандартов передачи данных при мониторинге процессов бурения скважин. Приведена архитектура системы сбора данных с использованием современных стандартов передачи данных. Анализируется проблема адаптации стандартов к российским технологиям бурения.

Ключевые слова: стандарт, бурение, станция, данные, передача, сервер, WITSML 1.4.1, мониторинг, скважина, модель, приложение.

Современная технология процесса управления разработкой месторождения – это:

– Постоянный мониторинг процесса бурения в режиме реального времени с импортом данных в геологическую и экономическую модели месторождения.

– Стандартизация информационного обмена между станциями управления бурением на буровой и приложениями, формирующими геологическую и экономическую модели месторождения.

Управление разработкой месторождений с максимальной эффективностью, минимальными потерями и минимальными затратами возможно при работе только с актуальной информацией (передача данных в режиме реального времени). Создаваемая таким образом геологическая модель месторождения позволяет управлять процессами бурения с большей эффективностью, точно рассчитывать траекторию бурения горизонтальных стволов. Принятие в РФ ГОСТа Р 58141–2018 регламентирует формат обмена данными между источником информации (станция управления бурением) и обрабатывающими приложениями, такими как Petrel, Горизонт и др. Основная цель принятия стандарта – создание единого информационного пространства предприятия при разработке нефтедобывающих месторождений. Данные о процессе разработки затем интерпретируются приложениями, осуществляющими мониторинг разработки месторождения (геологическими, экономическими и т.д.). Технические возможности реализации единого информационного пространства появляются при создании

единых правил описания, передачи и хранения данных. Принятый ГОСТ Р 58141–2018 разработан на основе современного стандарта передачи данных о бурении – стандарта WITSML 1.4.1 [1]. Стандарт WITSML включает в себя характеристики описания объекта данных XML и спецификации веб-сервисов, разработанных для обеспечения непрерывной передачи данных со скважины между операторами и сервисными компаниями с целью ускорения и повышения эффективности процессов принятия решений.

Типовая архитектура системы сбора и хранения данных в стандарте WITSML с отечественных станций управления бурением представлена на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема станции управления бурением

Авторами исследования был создан первый в России отечественный сервер поддержки стандарта WITSML 1.4.1 (доступ по адресу: **http://witsml.tpu.ru/**). В процессе работы данного сервера с отечественными сервисными компаниями по бурению выяснилось, что станции управления бурением (СУБ) не имеют возможности формировать отчёты в стандарте WITSML 1.4.1. Отчёты формируются, как правило, в форматах XLS, CSV, LAS, WITS либо в битовом потоке (Modbus IP).

Были разработаны конверторы для перевода форматов LAS, XLS в стандарт WITSML 1.4.1. Автоматизированы процессы получения данных от СУБ и конвертации этих данных в стандарт WITSML 1.4.1. Также были разработаны и развернуты программные модули для нагрузочного тестирования системы сбора данных.

При проектировании и разработке решений были выявлены следующие проблемы:

СУБ- и SCADA-системы формируют таблицы данных в соответствии с внутренними правилами компании, которая производит работы по бурению скважин. Возникает проблема отсутствия единого представления данных, что также усложняет работу по приведению данных в единый стандарт.

Как видно из рис. 1, конвертеры установлены в сервере сбора информации рядом с сервером WITSML по ряду причин:

– если конвертер установить на СУБ, то данные будут передаваться в XML, что значительно увеличивает трафик (вплоть до 100%), а каналы передачи с буровых данных не отличаются скоростными характеристиками;

– как правило, процесс сбора данных с СУБ строго регламентирован, поэтому вносить в программное обеспечение СУБ дополнительные модули весьма проблематично;

– принятые данные должны также храниться в неконвертированном виде в качестве резервного хранилища исходных данных.

Что касается каналов передачи данных, то существует ряд общеизвестных проблем:

– авария системы передачи данных и её восстановление в автоматическом режиме;

– существенная задержка на каналах спутниковой и радиорелейной связи.

При формировании системы сбора и хранения данных в стандарте WITSML 1.4.1 важно учитывать ещё одно обстоятельство – какие приложения будут использовать данные хранимые на сервере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основной электронный ресурс консорциума Energistics, разработчика стандартов передачи данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.energistics.org/witsml-developers-users/ (дата обращения: 16.04.2019).

2. Черкашин А.Ю. Национальный стандарт передачи данных для нефтегазовой промышленности России / А.Ю. Черкашин, П.Д. Клюшов, В.А. Ворожейкин, А.В. Марчуков // Сб. тр. 71-й Междунар. молодежной науч. конф. «Нефть и газ – 2017». – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2017. – 432 с.

3. Гончаров А.С. Разработка отечественных «агрегаторов» для работы станций геолого-технических исследований в режиме реального времени // Научная сессия ТУСУР–2017: Томск, 10–12 мая 2017 г.: в 8 ч. – Томск: В-Спектр, 2017. – Ч. 5. – 244 с.

УДК 004.42

РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СУДЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ПО СПОРТИВНОЙ АЭРОБИКЕ

Е.Р. Калюжный, А.Е. Пискарев, студенты

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, kalyuzhnyer@gmail.com

ЭМИС-1602 «Разработка и реализация информационных систем»

Реализован мобильный комплекс судейской системы по спортивной аэробике, состоящий из мобильного приложения, серверной части и веб-ресурса. При реализации мобильного приложения были учтены особенности индивидуального протокола для каждого типа судьи.

Ключевые слова: мобильный комплекс, судейская система, мобильное приложение, android, серверная часть, соревнования, протоколы.

Как известно, судейство является наиболее важной составляющей при проведении любых спортивных соревнований. Несмотря на уровень современной компьютеризации, судейство большей части соревнований проводится в «ручном» режиме. При этом в каждом виде спорта протоколы судей шаблонизированы, как и итоговые протоколы соревнований. Все это дает возможность и предпосылки для автоматизации процесса судейства, т.е. выставления оценок каждым судьей, формирования итогового протокола соревнований в любой номинации и возрастной группе. На разработку подобной автоматизированной судейской системы и направлена данная работа. В качестве основы для разработки системы взят вид спорта «Спортивная аэробика».

При разработке системы были учтены основные принципы судейства соревнований по данному виду спорта, отраженные и описанные в регламенте проведения соревнований: «2017–2020. Правила соревнований. Аэробная гимнастика» (Международная федерация гимнастики, 2016) [1].

На рис. 1 представлена функциональная структура судейской информационной системы с учетом реализованного функционала. При этом были учтены особенности судейства каждой категории судей (различные вариации интерфейса судейского протокола), а также особенности спортивных номинаций.

В соответствии с представленной схемой судьи с использованием мобильных устройств (планшеты) выставляют оценки спортсменам. Оценки отправляются на сервер, на котором формируется результат выступления спортсмена, который в дальнейшем отражается на веб-ресурсе. Мобильных устройств может быть от 12 до 22 одновременно

для 5 видов судей (судей по артистичности, сложности, исполнению, председатель бригады судей и судей на линии) в зависимости от сформированной судейской бригады. Количество выступающих спортсменов неограничено. После выступления всех спортсменов в одной номинации имеется возможность выгрузки итогового протокола выступления этих спортсменов и его печати.

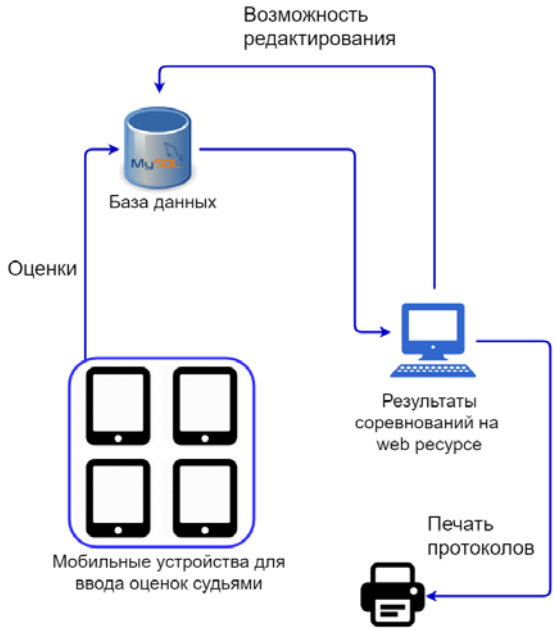


Рис. 1. Функциональная структура мобильного комплекса судейской системы

После выставления всех оценок результаты отображаются в протоколе на веб-ресурсе, который позволяет председателю бригады судей просмотреть результаты конкретной возрастной группы и номинации – это реализовано с помощью фильтров, в которых можно выбрать конкретную номинацию и возрастную группу (рис. 2). После формирования протокола с использованием фильтров формируется итоговый протокол с указанием занятого места каждым спортсменом. При этом сформированный протокол может быть выгружен в виде Excel-документа для последующей его печати (рис. 3).

Мобильное приложение реализовано с использованием языка программирования Kotlin [2]. Веб-ресурс (сайт) реализован с помощью JavaScript-фреймворка React Redux [3, 4], который разрабатывается и поддерживается компанией Facebook.

Результаты участников

Все ▾ Все ▾ Очистить фильтр **Выгрузить протокол**

Все Бригада 1 Бригада 2

				Исполнение					Артистичность					Сложность			Сбавки					
№	Состав	Номинация	Субъект РФ	1	2	3	4	СР	1	2	3	4	СР	1	2	СР	Э	Л	Глав. судья	общ.	Подъём	Общий балл
115	Капустина Дарья	ИЖ 12-14 лет	Новосибирск Новосибирская область	7.7	7.8	7.8	7.9	**7.80**	7.8	8	8	7.8	**7.90**	3.6	3.6	**1.80**	0	0	0	**0**	0	**17.50**
116	Лущаев Никита Одияк Анастасия	СП 12-14 лет	Барнаул Алтайский край	6.8	7.3	7.1	6.9	**7.00**	7.8	7.8	7.5	7.3	**7.65**	4	4	**2.00**	0	0	0	**0**	0	**16.65**
117	Морозова Ольга	ИЖ 12-14 лет	Новосибирск Новосибирская область	7.6	7.4	7.9	7.5	**7.55**	7.7	7.8	7.9	7.9	**7.85**	4	4	**2.00**	0	0	0	**0**	0	**17.[illegible]**
118	Галстян Асканаз	СП 12-14 лет	Барнаул Алтайский край	7.8	8	8	8.4	**8.00**	8.3	8.1	8.4	8.5	**8.35**	4.1	4.1	**2.05**	0	0	0	**0**	0	**18.[illegible]**

Рис. 2. Веб-ресурс для контроля соревнований председателем бригады судей

Протокол

Региональных соревнований по спортивной аэробике "Созвездие Алтая"

Всероссийских соревнований "Лучшая Школа России"

Квалификация

14-17 ноября 2018 г.

г. Барнаул

ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ВЫСТУПЛЕНИЕ (ДЕВУШКИ)

возрастная группа 12-14 лет

Участник	Регион/Организация	Исполнение					Артистичность					Сложность			Сбавки				Общий балл	Место
		1	2	3	4	СР	1	2	3	4	СР	1	2	СР	Э	Л	Глав. судь	Общ.		
Василищева Валерия	Барнаул Алтайский край	8,20	8,50	8,50	8,30	**8,40**	8,00	8,10	8,20	8,50	**8,15**	4,10	4,10	**2,05**	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**18,60**	1
Власова Софья	Барнаул Алтайский край	8,40	8,20	8,30	7,90	**8,25**	8,50	8,10	8,50	8,20	**8,35**	3,40	3,40	**1,70**	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**18,30**	2
Раннева Валерия	Барнаул Алтайский край	8,20	8,00	8,10	8,30	**8,15**	8,10	8,20	8,20	8,30	**8,20**	3,40	3,40	**1,70**	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**18,05**	3
Юрченко Екатерина	Барнаул Алтайский край	8,10	8,10	8,00	8,00	**8,05**	7,80	8,20	8,30	8,20	**8,20**	3,50	3,50	**1,75**	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**18,00**	4

Главный судья соревнований _____ ***Зариковская Наталья Вячеславовна, ССВК, Томская область***

Главный секретарь соревнований _____ ***Калюжный Евгений Романович, 3 кат., Томская область***

Рис. 3. Вид итогового протокола после выгрузки с веб-ресурса

В результате проделанной работы был реализован:

– мобильный комплекс судейской системы, состоящий из сервера и мобильного приложения для 5 типов судей;

– веб-ресурс для контроля текущего хода соревнований с возможностью выгрузки итоговых протоколов на печать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регламент проведения соревнований: «2017–2020. Правила соревнований. Аэробная гимнастика» / Международная федерация гимнастики, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.fig-gymnastics.com/publicdir/rules/files/ru_AER%20CoP%202017-2020.pdf (дата обращения: 23.03.2019).

2. Documenting Kotlin Code [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kotlinlang.org/docs/reference/kotlin-doc.html (дата обращения: 24.03.2019).

3. React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reactjs.org/tutorial/tutorial.html (дата обращения: 24.03.2019).

4. Redux [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://redux.js.org/basics/basic-tutorial (дата обращения: 24.03.2019).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 2
ЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

ПОДСЕКЦИЯ 2.6
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

*Председатель – **Заболоцкий А.М.**, проф. каф. ТУ, д.т.н.;*
*зам. председателя – **Куксенко С.П.**, доцент каф. ТУ, к.т.н.*

М.А. Ембергенов, Л.Т. Таалайбек
ИССЛЕДОВАНИЕ СХОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ ЭКСТРЕМУМОВ НАПРЯЖЕНИЯ В ОДИНОЧНОМ ОТРЕЗКЕ МНОГОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ.... 11

К.С. Ерёмина, Т.Ю. Загурская
ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ШТОРМОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ 15

З.М. Кенжегулова, М.В. Рыжова
АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ МОД ПРИ СОГЛАСОВАНИИ ПО ВЫХОДУ СВЯЗАННОЙ ЛИНИИ С ПОМОЩЬЮ П- И Т-ОБРАЗНЫХ СХЕМ..... 17

А.В. Медведев, А.О. Губин
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕАНДРОВОЙ ЛИНИИ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ С МОДАЛЬНЫМ РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ..... 21

Б.С. Мухамбетжанова
ВЫЯВЛЕНИЕ МАКСИМУМОВ *N*-НОРМ ВДОЛЬ АКТИВНОГО ПРОВОДНИКА ШИНЫ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ..... 24

А.В. Жечева
РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ..... 28

ПОДСЕКЦИЯ 2.7
СВЕТОДИОДЫ И СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

*Председатель – **Туев В.И.**, зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.;*
*зам. председателя – **Вилисов А.А.**, проф. каф. РЭТЭМ, д.т.н.*

И.В. Попов, В.В. Долгова, К.А. Герасимов
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ..... 31

Д.Б. Тудупова, А.Ю. Хомяков
ВЛИЯНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ ПОТОК СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ 34

Д.С. Дубурс, Я.А. Карипова, А.С. Ларюшин
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАБОТЫ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ 36

С.П. Шкарупо, А.Ю. Олисовец, Д.А. Решетов
РАЗРАБОТКА ЛИНЕЙНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ МАЛОМОЩНЫХ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП 39

М.И. Воротников
ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОТРАЖАТЕЛЕЙ Ti/Au 42

Ю.И. Стасенко, М.В. Андреева, Ю.В. Юлаева
ИССЛЕДОВАНИЕ КРИВОЙ СИЛЫ СВЕТА СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ 44

СЕКЦИЯ 3
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.1
ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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

А.С. Библенко
ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ В ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ЗАПРАВКИ НА АЗС 48

А.В. Богомолов
ОПИСАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ LANDSAT 8 51

С.М. Бутин
ОБЗОР МЕТОДОВ ПАНШАРПЕНИНГА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ 53

М.М. Дадонова, М.О. Крылов
МЕТОД КЛАССИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ GREENNESS, ТЕКСТУРНОГО И ЦВЕТОВОГО АНАЛИЗА 55

С.М. Бутин, А.А. Игнатушин, Н.Н. Несмелова
ПРОЕКТ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СТУДЕНТ–РАБОТОДАТЕЛЬ–ВУЗ» 58

В.А. Реуцких, В.С. Канунникова, А.А. Бедарева
СРАВНЕНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ IDS- И IPS-СИСТЕМ 61

М.О. Козлов
СИСТЕМА ПОДБОРА ИГРОКОВ В КОМАНДНЫХ ВИДАХ СПОРТА НА ПРИМЕРЕ ФУТБОЛА 63

М.О. Крылов, М.М. Дадонова
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖЕЙ НА ПОЛЕ НА ОСНОВЕ БИНАРИЗАЦИИ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ФИЛЬТРОВ 66

И.С. Надин
ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ИСХОДА ЛЕЧЕНИЯ ПО ПРЕДИКТОРАМ ТУБЕРКУЛЕЗА ДЛЯ НАБОРА ДАННЫХ, ВЗЯТЫХ С ТУБЕРКУЛЕЗОГО ПОРТАЛА БЕЛОРУССИИ 69

И.В. Парфирьев
МОДЕРНИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ 72

А.Е. Шицов
СТРУКТУРА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ ВИЗУАЛИЗАТОР» 76

А.Д. Таганова
ДОКУМЕНТООБОРОТ ИНФОРМАЦИИ ОГРАНИЧЕННОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ. ИСПОЛНЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ИСПОЛНЕНИЯ ДОКУМЕНТОВ 78

В.А. Воробьев
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ СЕРВЕРА СРЕДСТВАМИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 80

Т.К. Юн, Н.А. Алексеев
ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМЫ 82

Г.В. Жуков
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВРЕМЕНИ ИСПОЛНЕНИЯ УСЛУГ В ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ 85

А.В. Комбалин
СЕТЕВОЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА (ПЛАНШЕТ-СЕРВЕР) 88

ПОДСЕКЦИЯ 3.2
РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

*Председатель – **Сенченко П.В.**, декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.; зам. председателя – **Сидоров А.А.**, зав. каф. АОИ, к.т.н., доцент*

Л.Ю. Анисимова
О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 91

Д.В. Ерофеев
КРИПТОСИСТЕМА ЭЛЬ-ГАМАЛЯ 94

К.Е. Филиппова
О ДЕТЕРМИНАЦИИ ТЕРМИНА «ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС» 96

С.С. Хомякова
ПОВЫШЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ 99

С.С. Хомякова
МОДЕРНИЗАЦИЯ И СТРУКТУРИРОВАНИЕ ВЕБ-РЕСУРСА ОРГАНА ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ 102

И.О. Мурашов
ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ 104

Н.В. Немков, П.М. Шипулин
РАЗРАБОТКА ОТКАЗОУСТОЙЧИВОГО ГЕОГРАФИЧЕСКИ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ХРАНИЛИЩА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ 107

И.А. Старожилов, А.А. Сидоров
ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ АСУ ТП ДЛЯ УЧЁТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ 110

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.*

К.В. Чаадаев
УПРАВЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ LPWAN 114

А.В. Донков
СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ УЧЕНИКОВ СРЕДНЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ В ИГРОВОЙ ФОРМЕ 117

А.У. Байтурсынова
СИНТЕЗ РОБАСТНОГО РЕГУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ ЖЕЛАЕМОГО ИНТЕРВАЛЬНОГО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОГО ПОЛИНОМА СИСТЕМЫ . 119

А.А. Гуртовенко, П.А. Кириллов, Н.С. Бишаев, М.А. Богомолов
АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ СИСТЕМЫ В ЧАСТОТНОЙ ОБЛАСТИ
С ПОМОЩЬЮ MATLAB НА ПРИМЕРЕ МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНОГО
СТЕНДА «САР ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА» 122

А.А. Гуртовенко
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА
ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «САР ДАВЛЕНИЯ
НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА»..... 125

А.А. Гуртовенко
РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА АРМ ОПЕРАТОРА ЛАБОРАТОРНОГО
СТЕНДА «САР ДАВЛЕНИЯ НА УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА» 127

Д.О. Манагошев, Ю.Д. Малай
МЕТЕОСТАНЦИЯ НА ARDUINO 130

А.Е. Мосяев, М. Ю. Катаев
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦА СТУДЕНТА
В АУДИТОРИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО УСИДЧИВОСТИ 132

С.И. Яковлев, А.А. Никитин
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИРРИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА 134

В.С. Николаева, И.А. Лариошина
ПРИМЕНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА «ДОМ КАЧЕСТВА»
В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ..... 137

Ф.Д. Пираков
СЕМАНТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО .. 140

П.И. Плюснин
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА
РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА 143

А.Н. Пучков, А.Г. Юдинцев
ВНЕДРЕНИЕ ERP-СИСТЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ
И ФИНАНСОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ УРОВНЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ 146

В.Д. Садыков
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОТРЕБЛЕНИЯ
РЕСУРСОВ СЕРВЕРА 149

М.А. Богомолов, Н.С. Бишаев, А.А. Сидоров
СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ ОТМЕТКИ
ДЛЯ СПОРТИВНОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ 152

А.А. Сухоруков
СИСТЕМА АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШЕМ
УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ
ВЕРОЯТНОСТНЫХ КРИТЕРИЕВ 155

Р.А. Василенко, О.С. Жабин
ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ
НА ОСНОВЕ ПРЯМОГО ЦИФРОВОГО СИНТЕЗА 157

В.А. Журков
СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ АРТЕЗИАНСИКИМИ СКВАЖИНАМИ 159

П.А. Кириллов, А.А. Гуртовенко, К.Н. Калдар
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ 161

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.*

Д.И. Фильченко
ОБЗОР АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ АУДИОИНФОРМАЦИИ 164

З.Ю. Халметова
ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА ДАННЫХ В MICROSOFT SQL SERVER 167

А.С. Киселёв
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ MS SQL SERVER 170

К.Г. Красиков
ГИБРИДНАЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА, ПРИНИМАЮЩАЯ РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ 173

К.В. Равдин
СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ 175

ПОДСЕКЦИЯ 3.6
МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель – **Дробот П.Н.**, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;*
*зам. председателя – **Нариманова Г.Н.**, зав. каф. УИ, к.ф.-м.н., доцент*

С. Аблати
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАСПОЗНАВАНИИ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА 178

Д.Д. Богданов
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ СПРАВОК О РЕЗУЛЬТАТАХ ОБЩЕГО АНАЛИЗА КРОВИ 181

В.В. Чернобук
ПРОЦЕСС ГЕНЕРАЦИИ БИЗНЕСА В УНИВЕРСИТЕТЕ 183

В.С. Николаева, А.Д. Исакова
СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ОЛИМПИАДЫ 186

А.В. Концов, А.А. Зоркальцев
«УМНАЯ» КАМЕРА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ 189

А.И. Козаченко
ОПИСАНИЕ И БЛОК-СХЕМА АЛГОРИТМА ДИНАМИЧЕСКИ ГЕНЕРИРУЕМОГО ЛАБИРИНТА ДЛЯ ИНДИ-ИГРЫ «КОЛОБОК» 191

Н.В. Козловская
ПЕРЕХОД НА НОВУЮ ВЕРСИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 22000:2018 (СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ) 194

Д.Н. Кудрявцев
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ..... 196

П.А. Марочкина
РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ПО ПРОДВИЖЕНИЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА «ТРАНСПОРТТВ»..... 199

А.С. Молчанов, А.А. Чиняков
КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРИМЕСЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ТВЁРДОГО ТЕЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯДЕР ОТДАЧИ 201

Г.К. Ноздрин
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ..... 204

В.А. Персиянов
РАЗРАБОТКА РОБОТА-БАРМЕНА 207

А.С. Сарсенбаев
ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО ТРУБОПРОВОДА..... 209

Д.А. Солдатов, Е.С. Солдатова, А.И. Солдатов
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕХОДНОГО КОНТАКТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТОДОМ ТЕРМОЭДС..... 212

Е.С. Солдатова
УЛЬТРАЗВУКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ СКВАЖИН В ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 215

М.С. Танаева, Э.В. Лешуков
КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ 3D-ПРИНТЕРОВ..... 217

М.С. Танаева, Э.В. Лешуков
АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ 3D-ПРИНТЕРОВ 220

Э.В. Лешуков, М.С. Танаева
СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ 223

Н.Е. Тажиман
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ «УМНОГО ДОМА» 226

Э.А. Теркишева
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА
РЕГИОНОВ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ
И РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ.....228

И.А. Воронин
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО
СИНТЕЗА ФЕРРИТОВ 231

Ж.К. Айтбаева, А.А. Зоркальцев
РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕТЕЙ ETHERNET.
ПОЛЕЗНАЯ ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ.....233

Я.А. Звязка, Т.А. Никитин
РОБОТ И ЧЕЛОВЕК: ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОСУЩЕСТВОВАНИЯ
В БУДУЩЕМ.....236

А.О. Корсун, В.В. Красоткин
ТЕХНОЛОГИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СЛОЖНЫХ ИГРОВЫХ
СИТУАЦИЙ В ФУТБОЛЕ «FOOTEYE» 239

Ли Нань
ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙНА
НА ЭЛЕКТРОННУЮ КОММЕРЦИЮ.....241

А.А. Вершинин, Д.Д. Смирнов
СЕРВИС ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ 244

О.Е. Юшин, А.А. Зоркальцев
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СЕТЕЙ
INDUSTRIAL ETHERNET В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ...247

Р.А. Стадинчук, П.И. Харламова
СПУТНИКОВЫЙ ТЕЛЕФОН С ВСТРОЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ
СВЯЗЬЮ «IRIDIUM IPH» 250

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель – **Зариковская Н.В.**, зам. генерального директора ООО «СибирьСофтПроект», доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.*

М.А. Азаров, Е.А. Краснов, Д.Ф. Якупов
ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ АЗС 254

С.Ю. Москальцов, Д.А. Баринов
МОДЕЛЬ ПРИЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЯ ПОСЕЩАЕМОСТИ
СТУДЕНТОВ 256

Д.С. Богданов
ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ SAT-РЕШАТЕЛЯ ДЛЯ ПОИСКА ВЕРИФИКАЦИОННЫХ НАБОРОВ В ТЕСТИРОВАНИИ 259

Е.З. Денисова
ПОИСКОВОЕ ПРОДВИЖЕНИЕ САЙТА 262

Т.Н. Файль, А.Е. Горяинов
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА СЕРИАЛИЗАЦИИ В ПРОЕКТАХ .NET C# 264

А.С. Мазур, М.С. Хайдапова
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПОМОЩНИКА ПИСАТЕЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРОИЗВЕДЕНИЯ 268

Д.Д. Исунц
РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ УЧЕБНЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ 271

Е.Р. Калюжный
СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ 274

А.А. Кокин
АССИСТЕНТ УЧАСТКОВОГО ТЕРАПЕВТА 276

Т.А. Рафальская, Е.Е. Литвинова
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ И РАСХОДОВ СЕТЕВОЙ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 278

А.Е. Мосяев, М.Ю. Катаев
ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ПРОГРАММЫ И ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦ СТУДЕНТОВ В АУДИТОРИИ 281

С.А. Николаев
ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ СЕТКИ 284

П.В. Порываев, С.А. Подкорытов
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ АЗС 286

В.А. Потапов
РАЗРАБОТКА BDD-ФРЕЙМВОРКА 289

Ю.П. Ехлаков, Е.В. Семенов
ШАБЛОНЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНОМУ ПРОДУКТУ 290

М.В. Сергеев, В.А. Никонов
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ ИЗ ВИДЕОПОТОКА 294

М.В. Сурадейкина
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТЕСТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТРИК 296

С.В. Васильцов
ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С ДИАГРАММОЙ СМИТА.....299

А.А. Зобнина
РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ AMICUM ВЫДАЧИ НАРЯДОВ
ДЛЯ УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ РОССИИ.....302

Д.А. Мех, Ф.И. Кропочев, Ю.А. Новичкова
РЕФАКТОРИНГ МОДУЛЕЙ АНАЛИЗА Т- И П-ОБРАЗНЫХ ЦЕПЕЙ
В ПРОГРАММЕ DATAVIEWER.....304

В.С. Коробко
МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, РЕАЛИЗОВАННЫХ
В ВИДЕ DESCTOP-ПРИЛОЖЕНИЯ 307

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.С. Атереков
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСКРЫТИЯ СКОБОК ПОЛИНОМОВ
В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ «МАКРОКАЛЬКУЛЯТОР».....310

Д.А. Дашкевич, С.Р. Борисов, Д.Е. Жарова
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
МАСТЕР-КЛАССА «УПРАВЛЯЙ СВОИМ ДОМОМ
ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ» 313

А.Е. Винник, Д.Е. Жарова, Д.А. Доронкина
ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПО UML-МОДЕЛИРОВАНИЮ 315

Г.А. Табакаев, В.Ю. Юшин, А.А. Голубков
ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ
ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПАССИВНЫХ
СВЧ-КОМПОНЕНТОВ 318

Н.С. Бишаев, М.А. Богомолов, К.Н. Калдар
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ
ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ
НА БАЗЕ SCADA INFINITY 321

С.В. Кузнецов
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СГЕНЕРИРОВАННОГО ОКРУЖЕНИЯ
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ.....324

П.Ю. Лукманов
ГЕНЕРАТОР ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ПО ТЕМЕ «НЕНАДЕЖНЫЕ ЗНАНИЯ» 326

А.И. Наговицин, Б.Б. Молоткова, Н.Б. Гарифуллин, Д.С. Алятин
ВИРТУАЛЬНАЯ РЕКОГНОСЦИРОВКА МАРШРУТОВ
И РАЙОНОВ ОГНЕВЫХ ПОЗИЦИЙ (ПОЗИЦИОННЫХ РАЙОНОВ)
ФОРМИРОВАНИЙ РВИА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ
3D-МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ И ДАННЫХ С БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ 330

Ю.А. Новичкова, Д.А. Мех, Ф.И. Кропочев
СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ
ПО ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРОГРАММ 333

И.В. Парфирьев
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ ДИНАМИЧЕСКОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ SIMINTECH
ДЛЯ МУЛЬТИФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 335

А.А. Перехристова, Д.Е. Жарова
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
«УМНЫЙ ДОМ» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАСТЕР-КЛАССОВ
ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ 338

А.А. Повышева
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ФИЛЬТРОВ 340

Н.А. Шивырталов
РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ 343

Т.Р. Трушков
СРЕДА ТЕСТИРОВАНИЯ АВТОПИЛОТА КВАДРОКОПТЕРА
В UNREAL ENGINE 4. МЕТОД СОВМЕЩЕНИЯ ЦЕНТРОВ 346

А.А. Усольцева
ОПИСАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ
БАЗЫ ДАННЫХ СЕТИ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ 349

А.А. Голубков, В.Ю. Юшин, Г.А. Табакаев
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА
ДЛЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ВЕБ-СЕРВИСОВ 351

И.Н. Журба
СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ SCADA-СИСТЕМ 354

А.С. Гончаров, В.В. Колыванов, Н.С. Вершинина
ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ ПЕРЕДАЧИ
ДАННЫХ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ 357

Е.Р. Калюжный, А.Е. Пискарев
РЕАЛИЗАЦИЯ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
СУДЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ПО СПОРТИВНОЙ АЭРОБИКЕ 360

Научное издание

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2019

Материалы
Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2019»

22–24 мая 2019 г., г. Томск

В 4 частях

Часть 2

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 20.04.2019. Подписано к печати 15.05.2019.
Формат 60×84 1/16. Печать трафаретная. Печ. л. 23,25
Тираж 100 экз. Заказ 10.

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