



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

**ВЫБИРАЙ 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: abiturient.tusur.ru



TUSUR

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2017

Посвящена 55-летию ТУСУРа



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

10–12 мая 2017 г. (в восьми частях)

Часть 5

г. Томск

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

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2017

Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2017»,
посвященной 55-летию ТУСУРа

10–12 мая 2017 г., г. Томск

В восьми частях

Часть 5

В-Спектр
2017

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

Н 34

Н 34 Научная сессия ТУСУР–2017: материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 55-летию ТУСУРа, Томск, 10–12 мая 2017 г.: в 8 частях. – Томск: В-Спектр, 2017 – Ч. 5. – 244 с.

ISBN 978-5-91191-353-3

ISBN 978-5-91191-358-8 (Ч. 5)

Материалы Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых посвящены различным аспектам разработки, исследования и практического применения радиотехнических, телевизионных и телекоммуникационных систем и устройств, сетей электро- и радиосвязи, вопросам проектирования и технологии радиоэлектронных средств, аудиовизуальной техники, бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также автоматизированных систем управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измерительных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности, в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защиты информации. Представлены статьи по 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 978-5-91191-353-3

ISBN 978-5-91191-358-8 (Ч. 5)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2017

**Международная
научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2017»,
посвященная 55-летию ТУСУРа
10–12 мая 2017 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Шелупанов А.А. – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, директор Института системной интеграции и безопасности, председатель правления Томского профессорского собрания, проф., д.т.н.;
- Мешеряков Р.В. – заместитель председателя Программного комитета, проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. БИС, проф., д.т.н.;
- Агеев Е.Ю., начальник научного управления, к.и.н.;
- Бабур-Карателли 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, к.э.н.;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС, к.т.н.;
- Грик Н.А., зав. каф. ИСР, проф., д.и.н.;
- Давыдова Е.М., декан ФБ, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
- Демидов А.Я., зав. каф. ТОР, доцент, к.ф.-м.н.;
- Дмитриев В.М., зав. каф. МиСА, проф., д.т.н.;
- Дробот П.Н., доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;
- Еханин С.Г., проф. каф. КУДР, доцент, д.ф.-м.н.;
- Заболоцкий А.М., доцент каф. ТУ, к.т.н.;
- Зариговская Н.В., доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.;
- Исакова А.И., доцент каф. АСУ, доцент, к.т.н.;
- Карателли Д., PhD (Sapienza University of Rome), технический директор компании «The Antenna Company Nederland B.V.»;
- Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
- Катаев М.Ю., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
- Коцубинский В.П., зам. зав. каф. КСУП, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
- Лоцилов 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., проф., г. Томск;
- Малюк А.А., проф. каф. «Кибербезопасность» НИЯУ МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- Малютин Н.Д., начальник ОПП ТУСУРа, проф., д.т.н.;
- Михальченко Г.Я., директор НИИ ПрЭ, проф., д.т.н.;
- Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
- Мозгунов А.В., начальник ОНИР;
- Озеркин Д.В., декан РКФ, доцент, к.т.н.;
- Покровская Е.М., зав. каф. ИЯ, доцент, к.филос.н.;
- Пустынский И.Н., проф. каф. ТУ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н.;
- Разинкин В.П., проф. каф. ТОР НГТУ, д.т.н., г. Новосибирск;

- Семенов Э.В., проф. каф. РЗИ, доцент, д.т.н.;
- Сенченко П.В., декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.;
- Суслова Т.И., декан ГФ, зав. каф. ФиС, проф., д.филос.н.;
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ, проректор по учебной работе, проф., д.т.н.;
- Хаминов Д.В., зав. каф. ТП, зам. декана ЮФ, к.и.н.;
- Ходашинский И.А., проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.;
- Шарангович С.Н., проф., зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н.;
- Шарыгин Г.С., проф. каф. РТС, д.т.н.;
- Шостак А.С., проф. каф. КИПР, д.т.н.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Мешеряков Р.В., проректор по научной работе и инновациям ТУСУРа, зав. каф. БИС, проф., д.т.н.;
- Агеев Е.Ю., начальник научного управления, к.и.н.;
- Коротина Т.Ю., заведующая аспирантурой и докторантурой, к.т.н.;
- Юрченкова Е.А., вед. инженер ОППО, к.х.н.;
- Медовник А.В., председатель Совета молодых ученых, доцент каф. физики, к.т.н.;
- Боберь Ю.Н., инженер ОППО

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1. Радиотехника и связь

Подсекция 1.1. Радиотехнические системы и распространение радиоволн. Председатель секции – Шарыгин Герман Сергеевич, проф. каф. РТС, д.т.н., проф.; зам. председателя – Тисленко Владимир Ильич, проф. каф. РТС, д.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. РЗИ, доцент, д.т.н.; зам. председателя – Артищев Сергей Александрович, м.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.

Подсекция 1.4. Радиолокация. Председатель секции – Масалов Евгений Викторович, проф. каф. КИПР, проф., д.т.н.; зам. председателя – Кривин Николай Николаевич, ст. преподаватель каф. КИПР, к.т.н.

Подсекция 1.5. Аудиовизуальная техника, цифровое телерадиовещание и информационный сервис. Председатель секции – Пустынский Иван Николаевич, проф. каф. ТУ, д.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 – Гельцер Андрей Александрович, доцент каф. ТОР, к.т.н.
- Подсекция 1.7. Робототехника. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, первый проректор, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.
- Подсекция 1.8. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, первый проректор, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Черкашин Михаил Владимирович, доцент каф. КСУП, доцент, к.т.н.

Секция 2. Электроника и приборостроение

- Подсекция 2.1. Проектирование биомедицинских электронных и нанoeлектронных средств. Председатель секции – Еханин Сергей Георгиевич, проф. каф. КУДР, доцент, д.ф.-м.н.; зам. председателя – Романовский Михаил Николаевич, доцент каф. КУДР, к.т.н.
- Подсекция 2.2. Разработка контрольно-измерительной аппаратуры. Председатель секции – Лошилов Антон Геннадьевич, зав. каф. КУДР, начальник СКБ «Смена», к.т.н.; зам. председателя – Убайчин Антон Викторович, с.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.
- Подсекция 2.3. Физическая и плазменная электроника. Председатель секции – Троян Павел Ефимович, проректор по УР, зав. каф. ФЭ, проф., д.т.н.; зам. председателя – Смирнов Серафим Всеволодович, проф. каф. ФЭ, д.т.н.
- Подсекция 2.4. Промышленная электроника. Председатель секции – Михальченко Геннадий Яковлевич, директор НИИ ПрЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Семёнов Валерий Дмитриевич, проф. каф. ПрЭ, к.т.н.
- Подсекция 2.5. Оптические информационные технологии, нанофотоника и оптоэлектроника. Председатель секции – Шارانгович Сергей Николаевич, проф., зав. каф. СВЧКР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Перин Антон Сергеевич, доцент каф. СВЧКР, к.т.н.
- Подсекция 2.6. Электромагнитная совместимость. Председатель секции – Заболоцкий Александр Михайлович, доцент каф. ТУ,

к.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.; 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.

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

Подсекция 3.4. Моделирование в естественных и технических науках. Председатель секции – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. ЭМИС, доцент, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Колотаев Илья Владимирович, разработчик ООО «СибирьСофтПроект».

Подсекция 3.5. Вычислительный интеллект. Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, проф. каф. КИБЭВС, д.т.н.; зам. председателя – Сарин Константин Сергеевич, ассистент каф. КИБЭВС.

Подсекция 3.6. Современные библиотечные технологии. Председатель секции – Абдрахманова Марина Викторовна, директор библиотеки ТУСУРа; зам. председателя – Карауш Александр Сергеевич, доцент каф. РЗИ, к.т.н.

Подсекция 3.7. 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, доцент, к.ф.-м.н.

Подсекция 3.8. Разработка программного обеспечения. Председатель секции – Гордиевских Вячеслав Валерьевич, генеральный директор ООО «СибирьСофтПроект»; зам. председателя – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

Подсекция 3.9. Инструментальные средства поддержки автоматизированного проектирования и управления. Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.; зам. председателя – Хабибулина Надежда Юрьевна, доцент каф. КСУП, к.т.н.

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. Экономика и управление. Председатель секции – Васильковская Наталья Борисовна, доцент каф. экономики, к.э.н.; зам. председателя – Цибульников Валерия Юрьевна, доцент каф. экономики, к.э.н.

Подсекция 5.4. 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 5.5. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. Председатель секции – Грик Николай Антонович,

зав. каф. ИСР, д.и.н., проф.; зам. председателя – Куренков Артем Валериевич, доцент каф. ИСР, к.и.н.

Подсекция 5.6. Правовые проблемы современной России. Председатель секции – Хаминов Дмитрий Викторович, зав. каф. ТП, зам. декана ЮФ, к.и.н.; зам. председателя – Суслов Андрей Александрович, ст. преподаватель каф. ТП

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.

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 – Менгардт Елена Рудольфовна, доцент каф. ИЯ, Морозова Елена Ирисметовна, ст. преподаватель каф. ИЯ.

Адрес оргкомитета:

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

ГОУ ВПО «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-й том – 2-я секция (подсекции 2.1 – 2.4);
- 3-й том – 2-я секция (подсекции 2.5 – 2.7);
- 4-й том – 3-я секция (подсекции 3.1 – 3.5);
- 5-й том – 3-я секция (подсекции 3.7 – 3.9);
- 6-й том – 4-я и 5-я секции (подсекции 4.1 – 4.3 и 5.1, 5.2)
- 7-й том – 5-я секция (подсекции 5.3 – 5.6);
- 8-й том – 6-я, 7-я, 8-я секции.

Спонсор конференции – АО «ПКК Миландр»



АО «ПКК Миландр»
124498, г. Москва, Зеленоград,
Георгиевский проспект, дом 5

Т. 495 981 5433
Ф. 495 981 5436
www.milandr.ru

АО «ПКК Миландр» (г. Зеленоград) является одним из ведущих предприятий радиоэлектронного комплекса России, деятельность которого связана с разработкой и производством изделий микроэлектроники и приборов на их основе. В настоящее время «Миландр» обеспечивает разработку высокоинтегрированных микросхем с проектными нормами до 0,065 мкм.

АО «ПКК Миландр» выполнило более 200 НИОКР в интересах предприятий радиоэлектронной промышленности РФ. Номенклатурная линейка «Миландра» составляет более 300 типоназваний микросхем (микроконтроллеры, микропроцессоры, радиочастотные микросхемы, микросхемы проводных интерфейсов, микросхемы управления питанием), которые широко используются российскими предприятиями оборонно-промышленного комплекса. Одним из конкурентных преимуществ компании является наличие собственного сборочного производства, позволяющего выполнять полный комплекс измерений параметров микросхем с последующей их установкой в металлокерамические (для спецприменений) или пластмассовые корпуса, а также Испытательного технического центра микроприборов, осуществляющего измерения, анализ и испытания микросхем. В числе постоянных заказчиков на выполнение работ по проектированию, изготовлению и поставке микроэлектронных изделий значатся российские центры проектирования, научно-исследовательские институты, приборостроительные предприятия и объединения. Компания постоянно расширяет географию и сферу научно-технического сотрудничества, заключая долгосрочные договоры с научными учреждениями России, СНГ и с зарубежными научными организациями. Поставка изделий осуществляется в адрес более 800 предприятий радиоэлектронной промышленности.

В 2014 г. АО «ПКК Миландр» совместно с Томским государственным университетом систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) и Томским государственным архитектурно-строительным университетом (ТГАСУ) одержали победу в конкурсе по созданию высокотехнологичного производства интеллектуальных

приборов энергетического учета, разработанных и изготовленных на базе отечественных микроэлектронных компонентов, и гетерогенной автоматизированной системы мониторинга потребляемых энергоресурсов на их основе, выполняемом по Постановлению Правительства Российской Федерации № 218. Для выполнения работ по комплексному проекту АО «ПКК Миландр» и ТУСУР открыли Центр системного проектирования. В Центре системного проектирования, созданном на базе ТУСУРа, разрабатывается программное обеспечение для интеллектуальных приборов энергоучета и комплексной системы автоматизированного сбора и обработки информации. Результаты работ Центра системного проектирования будут не только внедряться в производство, но и активно использоваться в учебном процессе ТУСУРа. Широкое внедрение совместных разработок АО «ПКК Миландр», ТУСУРа и ТГАСУ позволит снизить затраты населения за тепло и электроэнергию на 15–20%.

Также АО «ПКК Миландр» активно проводит различные программы по взаимодействию с вузами: предоставляет вузам оборудование собственного производства и методические пособия для проведения практических занятий на все время сотрудничества. По окончании курсов проводится аттестация студентов, по результатам которой самые талантливые студенты получают сертификаты. Проект реализуется под эгидой импортозамещения, позволяет студентам российских вузов приобрести навыки работы с отечественной элементной базой и иметь преимущество при трудоустройстве в ведущие приборостроительные предприятия России.

В 2016 г. в ТУСУРе создана базовая кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем (МИТУС) с применением дистанционного обучения, которая сможет решать приоритетные задачи по интеграции образования и науки в производство. Компания нацелена на то, чтобы выпускники кафедры стали незаменимыми сотрудниками различных предприятий радиоэлектронной промышленности и были востребованными специалистами на современном рынке труда. Для этого АО «ПКК Миландр» предоставит своей кафедре самую актуальную материально-методическую базу и обеспечит другими возможными ресурсами компании.

Спонсор конференции – Группа компаний «Научное оборудование»



Группа компаний	Т. 383 330 8295
«Научное оборудование»	Ф. 495 150 3295
630128, Россия, г. Новосибирск,	www.spegroup.ru
ул. Инженерная, 4а, оф. 212	

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

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

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

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

Нашими заказчиками являются все академические институты Сибирского отделения Российской академии наук, многие промышленные предприятия, технологические компании, учебные

заведения высшего образования Сибирского и Дальневосточного регионов.

Кроме деятельности по поставке и разработке оборудования, мы участвуем в продвижении разработок институтов СО РАН на внешний рынок, организуем совместные проекты институтов СО РАН с разными организациями по разработке конкретных технологических и наукоёмких решений.

Мы видим своей целью построение долгосрочных взаимовыгодных отношений с каждым нашим заказчиком.

СЕКЦИЯ 3

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ**

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель секции – Дробот П.Н., доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;
зам. председателя – Нариманова Г.Н., зав. каф. УИ, к.ф.-м.н.,
доцент*

ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ РАЗРАБОТКИ «ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ»

Е.В. Баженова, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, katerina1498martynenko@mail.ru*

Патентные исследования представляют собой инструментарий, который используется для решения различных задач, связанных с разработкой или продвижением инновационной продукции, в основе создания которой содержатся научно-технические достижения. Посредством проведения патентных исследований представляется возможным определение уровня конкурентоспособности разработки.

С целью выявления новизны и перспектив коммерциализации разработки были проведены патентно-информационные исследования. Запросы проводились в российской (ФИПС) и Google патентных базах, а также по ресурсу РИНЦ www.elibrary.ru.

Поиск аналогов разработки основывается на запросах по ключевым словам. Первоначальным выступил запрос «Датчик угла поворота с частотным выходом», однако как таковых разработок, патентов и запросов по данной ключевой фразе найдено не было. Однако одного запроса подобного рода недостаточно, поэтому были проведены патентно-информационные исследования по таким ключевым словам, как «Датчик угла поворота» и «Датчик углового перемещения». Всего по запросу «Датчик угла поворота» было найдено 832 документа, по запросу «Датчик углового перемещения» – 1111 с глубиной поиска 30 лет. Итогом патентно-информационного исследования согласно ГОСТ Р 15.011–96 является отчет о проведении поиска. Патентная документация представлена в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Отчет о патентно-информационном поиске (Роспатент)

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранного документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полезной модели, промышленного образца)
Датчик угла поворота	Россия, патент № 2029230	Заявитель: Памфилов Р.К., номер заявки: 4955467/28. Дата публикации: 20.02.1995	Индукционный бесконтактный датчик угла поворота
	Россия, патент № 2145053	Заявитель: Абрамцев Е.П., номер заявки: 97111449/28. Дата публикации: 27.01.2000	Трансформаторный датчик угла поворота вала
	Россия, патент № 2010156	Заявитель: Абрамцев Е.П., номер заявки: 5005874/28. Дата публикации: 30.03.1994	Трансформаторный датчик угла поворота двух валов
Датчик углового перемещения	Россия, патент № 2211439	Заявитель(и): Открытое акционерное общество «АВТОВАЗ», Заявка: 2002100745/28. Опубликовано: 27.08.2003	Датчик угловых перемещений
	Россия, патент № 2495437	Патентообладатель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» (ФГАОУ ВПО КФУ) (RU), Общество с ограниченной ответственностью «ТНГ-Групп» (RU), заявка: 2011127782/28. Дата публикации заявки: 20.01.2003	Датчик угловой скорости и угловых перемещений и способ его работы

Помимо заявок на патенты, также было найдено большое количество статей, посвященных датчикам углового перемещения.

С целью определения спроса на изобретение был проведен анализ спроса и предложения с помощью поисковой системы trade.su. В результате были найдены 5 текущих заявок, причем заявки были пред-

ставлены на конкретные модели датчиков, можно сделать вывод, что потребитель ввиду ограниченности предложений, использует датчики, которые уже зарекомендовали себя на рынке.

Т а б л и ц а 2

Отчет о патентно-информационном поиске (Elibrary)

Предмет поиска	Страна выдачи, вид и номер охранный документа. Классификационный индекс	Заявитель (патентообладатель), страна. Номер заявки, дата публикации	Название изобретения (полезной модели, промышленного образца)
Датчик угла поворота	Россия, патент № 2212631	Патентообладатель: Орловский государственный технический университет. Номер заявки: 2002107773/28, дата публикации: 26.03.2002	Ультразвуковой датчик угла отклонения от вертикали с частотным выходом
Датчик угловых перемещений	Россия, патент № 105427	Патентообладатель: Открытое акционерное общество «Научно-производственный центр «Полус». Номер заявки: 2010153620/28, дата публикации: 27.12.2001	Трансформаторный датчик угловых перемещений

По итогам патентно-информационного исследования можно сделать вывод, что датчиков углового перемещения огромное множество, однако именно датчиков с частотным выходом найдено не было, что говорит об уникальности исследуемой разработки. Патентно-информационные исследования проводились на глубину 30 лет. В результате была замечена тенденция, что большинство разработок относится к 2000-м годам, а в последние 5–8 лет разработок, связанных с датчиками перемещения, в том числе с частотным выходом, найдено не было. Следовательно, можно сделать вывод о том, что в настоящее время эта область открыта для новых исследований и разработок.

Исследования позволили выявить актуальность разработки, а также определить потенциал и возможности успешной коммерциализации.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. МЕДИЦИНСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

*А.С. Бутырина, студентка каф. УИ
Томск, ТУСУР, b_nastja@mail.ru.*

Необходимым условием успешной работы организаций и предприятий на современном рынке служит наличие системы менеджмента качества, соответствующей международным стандартам ISO серии 9000. Международный стандарт ISO.

Система менеджмента качества (СМК) – это подход к управлению организацией, нацеленный на качество, который основывается на участии всего персонала во всех подразделениях и на всех уровнях организационной структуры и направленный на достижение как долгосрочного успеха путем максимального удовлетворения требований потребителя, так и выгоды для членов организации и общества.

Целью СМК является соответствие целей процессов организации потребностям потребителя. Основные задачи СМК – постоянное улучшение качества посредством регулярного анализа результатов и корректировки деятельности, полное отсутствие дефектов и непроизводственных затрат, выполнение намеченного точно в срок.

Насыщение внутреннего рынка импортным продуктом обостряет конкурентную борьбу отечественных предприятий с зарубежными поставщиками. Внедрение системы менеджмента качества способствует увеличению конкурентоспособности российской продукции.

Создание системы менеджмента качества – стратегическое решение, определяемое характером деятельности, номенклатурой производимой продукции и услуг, применяемыми технологическими процессами, структурой и интеграцией организации.

Для любого предприятия важно соблюдать установленные международные стандарты и требования национального законодательства и поддерживать на соответствующем уровне систему качества.

ГОСТ ISO 13485–2011 «Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Системные требования для целей регулирования» – межгосударственный стандарт, содержащий требования к системе менеджмента качества, которые могут применяться организацией при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании медицинских изделий, а также проектировании, разработке и обеспечении связанных с ними услуг.

Внедрение системы менеджмента качества, а также сертификация на соответствие стандарту ГОСТ ISO 13485–2011 позволяет организациям:

- повысить качество медицинских изделий и как следствие удовлетворенности потребителей;

- получить дополнительные конкурентные преимущества на рынке (при участии в тендерах, конкурсах за право получения государственного или муниципального заказа);

- продемонстрировать потребителям, партнерам и другим заинтересованным сторонам способность поставлять медицинские изделия и представлять связанное с ними обслуживание, отвечающее требованиям потребителя и установленным требованиям, применимым к этим медицинским изделиям и сопутствующим услугам;

- повысить производительность персонала и эффективность использования ресурсов;

- повысить имидж и репутацию организации как надежной и стабильной компании, инвестиционную привлекательность.

Персонал, работающий с системой менеджмента качества, должен быть компетентным в соответствии с полученным образованием, подготовкой, навыками и опытом. Работники организации также должны сознавать необходимость дальнейшего повышения квалификации или получения официального сертификата на выполнение конкретных задач (ГОСТ Р ИСО/ТО 14969–2007).

Таким образом, система менеджмента качества нацелена на постоянное улучшение, а в отношении медицины, это особенно необходимо.

ЛИТЕРАТУРА

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 13485–2011 «Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Системные требования для целей регулирования».

2. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9000–2011 (ISO 9000–2008) «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».

3. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9001–2011 (ISO 9001–2008) «Системы менеджмента качества. Требования».

РАЗРАБОТКА РОБОТА-ПОВАРА

А.А. Вереемчук, студент

Научный руководитель С.П. Шкарупо, ассистент каф. РЭТЭМ

Томск, ТУСУР, wereemchuk@mail.ru

Проект ГПО УИ-1601 «Разработка систем управления»

Задачей проекта является разработка робота-повара.

Данная работа посвящена разработке программного обеспечения для манипулятора, а также модернизации его конструкции.

Продвинутое ПО продлит срок службы как манипулятора, так и отдельных его частей, а его вариативность позволит расширить список возможностей робота к использованию, в то время как улучшение конструкции приведёт к повышению наработки на отказ, уменьшение нагрузки на сервоприводы и детали конструкции.

Манипулятор имеет 6 степеней свободы и оснащён видеокамерой, детали корпуса выполнены в оргстекле толщиной 3 мм.

Таким образом, удаётся сохранить достаточно лёгкий вес конструкции, которая не обременит сервоприводы чрезмерным собственным весом, при этом сохраняется оптимальная жёсткость, предотвращающая искривление стрелы под весом относительно тяжёлых предметов.



Рис. 1. Манипулятор

В ходе работы были использованы библиотеки OpenCV, упрощающие фильтрацию изображения с веб-камеры. Фильтрация по цвету отсеивает окружение от целевого объекта, далее происходит подсчёт габаритов объекта и поиск геометрического центра, с целью навести схват робота на объект и выполнить захват с последующими операциями, которые выбираются индивидуально для каждого объекта.

Из-за фильтрации по цвету на результате сильно сказываются расстояние и освещение, которые может привести к ощутимым погрешностям в расчётах, например, на изображении видно, как отсекается 1–2 см объекта, что означает неточности в считывании габаритов объекта и соответственно возможные проблемы в захвате.

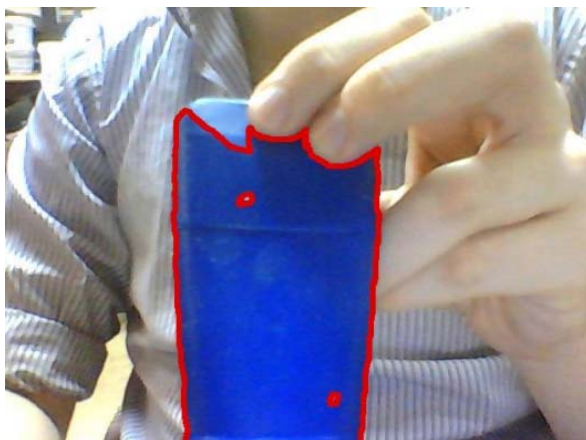


Рис. 2. Результат работы программы

За приведение в действие сервоприводов отвечает плата Arduino Uno. Микроконтроллер на плате программируется при помощи языка, схожего с C/C++. Исходя из этого, были применены схожие методы проектирования ПО, которые использовались в разработке приложения OpenCV. Плата соединена с компьютером посредством переходника USB/UART.

В ходе реализации проекта возникли сложности с сообщением платы с камерой: в силу схожести языков программирования для Arduino были использованы новые команды из Visual Studio, неприемлемые для устаревшей версии среды разработки Arduino, что привело к временной неработоспособности ПО. Решением было обновление библиотек Arduino.

Заключение. В ходе выполнения данной работы были осуществлены следующие задачи:

1. Аналитический обзор с ознакомлением и сборкой манипулятора.
2. Производство электрического монтажа и состыковка Arduino с ПК посредством соединения через COM-порт.
3. Проектирование программного обеспечения для манипулятора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Грищенко С.В.* Манипулятор на сервоприводах // Электроника [Электронный ресурс]. – URL: http://www.parkflyer.ru/ru/blogs/view_entry/12887/ (дата обращения: 08.11.2016).
2. *Сыряжкин В.И.* Системы технического зрения / В.И. Сыряжкин, В.С. Титов. Справочник. – Томск: МГП «РАСКО», 1993. – С. 6–13.
3. *Kaehler A.* Learning OpenCV // O'Reilly Media. – 2015. – Vol. 3, Early Release. – PP. 504–538.

АВТОРСКИЙ НАДЗОР КАК ФОРМА ПРОВЕРКИ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

Т.В. Видловская, Е.О. Твердохлебова, студентки каф. УИ

Научный руководитель В.К. Жуков, доцент каф. УИ

Томск, ТУСУР, vidlovskaya@bk.ru

В настоящее время приобретает большую актуальность авторский надзор как форма проверки и контроля качества, а также внутренний аудит должен предусматривать оценку эффективности деятельности организации в целом и ее структурных подразделений, с целью улучшения управления имеющимися ресурсами и производственными процессами на основе системы объективных, достоверных данных (конструкторская документация, технологическая документация, нормативно-техническая документация) о деятельности организации.

Внутренний аудит – это проверка деятельности, которая проводится на предприятии сотрудниками, состоящими в штате проверяемой компании. Цель внутреннего аудита – помощь органам управления организации в осуществлении эффективного контроля над различными звеньями (элементами) системы внутреннего контроля. Под главной задачей внутренних аудиторов следует понимать обеспечение удовлетворения потребностей органов управления в части предоставления контрольной информации по различным интересующим их вопросам. Под общей же функцией внутренних аудиторов следует понимать:

а) оценку адекватности систем контроля – осуществление проверок звеньев управления (контроля), предоставление обоснованных предложений по устранению выявленных недостатков и рекомендаций по повышению эффективности управления;

б) оценку эффективности деятельности – осуществление экспертных оценок различных сторон функционирования организации и предоставление обоснованных предложений по их совершенствованию. Деятельность внутренних аудиторов для органов управления организацией имеет информационное и консультационное значение.

Внутренний аудит может подразделяться на следующие виды.

Функциональный аудит систем управления проводится для оценки производительности и эффективности в любом функциональном разрезе хозяйственной деятельности.

Организационно-технологический аудит систем управления выражает проводимый органом внутреннего аудита контроль разнообразных звеньев управления на предмет их организационной и/или технологической (т.е. в плане оценки совокупности применяемых

способов, приемов, технологий управления, осуществляемых процедур) целесообразности.

Аудит видов деятельности предполагает объективное обследование и всесторонний анализ определенных видов деятельности, бизнес-проектов с целью выявления возможностей их улучшения. Определяются все сильные и слабые стороны деятельности организации, оцениваются устойчивость ее положения в социальных системах более высокого порядка, а также перспективы ее развития.

Поэтому такие контрольные мероприятия, осуществляемые внутренними аудиторами, относятся к всестороннему аудиту системы управления организацией.

Для контроля производственных процессов на предприятии со стороны разработчика проводится авторский надзор.

Авторский надзор – это комплекс мероприятий, направленный на обеспечение соответствия технологическим, промышленным и другим нормам и показателям, предусмотренным в проектной документации, для вводимого в эксплуатацию объекта.

Целью авторского надзора является обеспечение заданного качества изделий путем оперативного проведения работ по выявлению и устранению конструктивных и производственных недостатков изделий и причин их появления.

Устанавливают два вида авторского надзора: плановый и оперативный.

Вид авторского надзора, периодичность и объем проводимых работ, в том числе перечень изделий, подлежащих авторскому надзору, определяет разработчик по согласованию с заказчиком в зависимости от специфики производства, сложности и качества изделий, изготавливаемых у изготовителя, состояния технологических процессов.

Авторский надзор состоит из следующих этапов:

1. Надзор за правильной авторской реализацией согласованного проекта.

2. Необходимое корректирование и дополнение рабочей документации.

3. Консультации заказчика.

4. Выполнение незапланированных работ (по согласованию)

5. Ведение журнала авторского надзора.

В заключение следует отметить, что основная задача в области исследований внутреннего контроля состоит в разработке типовых программ организации, развития и совершенствования системы внутреннего контроля (авторский надзор, внутренний аудит). Данные программы должны быть многочисленны и разнообразны. Их следует

разрабатывать с учетом различных начальных условий и возможностей организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ГОСТ 15.304–80*. Авторский надзор за освоением и производством продукции: Основные положения.
2. *ГОСТ В 15.704–83*. Система разработки и постановки на производство военной техники. Авторский надзор в процессе эксплуатации изделий.
3. *Внутренний аудит качества и самооценка организации: учеб. пособие* / В.В. Ефимов, А.Н. Туманова. – Ульяновск: УлГТУ, 2007.
4. *Хохлявин С.А.* Соблюдение стандарта ИСО/МЭК 17021:2006 гарантия доведения к сертификации систем менеджмента // Методы оценки соответствия. – 2007. – № 1(7). – С. 38–41.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ПРОЕКТА НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ РОССИИ

Р.Р. Гатулин, студент каф. УИ

*Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, rgatulin@gmail.com*

Электронная коммерция (интернет-торговля, e-commerce) – это сфера экономики, включающая в себя все финансовые и торговые транзакции, осуществляемые при помощи компьютерных сетей, и бизнес-процессы, связанные с проведением таких транзакций [1]. Традиционная схема обмена «деньги–товар» заменяется на новую схему «информация–информация». Наиболее крупным рынком электронной коммерции является Китай (562,66 млрд долл.) [2]. Для сравнения объем российского рынка по прогнозам на 2016 г. должен составить 850 млрд руб. и стать десятым в рейтинге стран мира. Однако он переживает бурный рост. На рис. 1 представлена динамика роста e-commerce с 2013 по 2016 г. [3]. Показатели 2016 г. превысят показатели трехлетней давности на 56,25%. Темп роста по сравнению с предыдущим годом составит около 12% и ставит Россию на четвертое место по росту e-commerce после Китая, Индии и Бразилии.

Рынок России является молодым и обладает большим потенциалом, так как только половина населения пользуется Интернетом. Наиболее часто покупатели заказывают мелкую бытовую технику, одежду, обувь, мобильные телефоны, планшеты. А в 2015 г. самые высокие темпы роста показали: товары для досуга, домашних животных и детей, одежда, обувь и продовольственные товары. А на электронику, бытовую технику, косметику и парфюм спрос уменьшился в сравнении с 2014 г. [4].

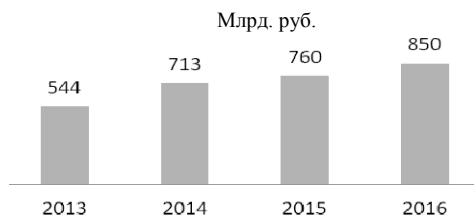


Рис. 1. Объем рынка интернет-торговли в России

На китайские интернет-магазины в 2015 г. пришлось более 80% всех трансграничных покупок, совершенных россиянами. Для сравнения в 2014 г. эта цифра равнялась 70%. Интернет-коммерция привлекает начинающих предпринимателей благодаря низкому порогу входа. Ниже представлена сравнительная таблица обычного магазина и интернет-магазина.

Сравнение офлайн и онлайн-магазинов

Критерии	Офлайн-магазин	Онлайн-магазин
Стартовые инвестиции	От 100 тыс. руб.	От 1000 руб.
Важно местоположение	Да	Нет
Цена	100%	60–100%
Наличие помещения	Требуется	Не требуется
Получение товара	Моментально	Ожидание доставки
Показательность товара	Полная	По фотографиям
Доверие	Большее, в связи с возможностью ознакомиться с товаром	Низкое для недавно открывшихся магазинов
Возврат товара	Можно обратиться в магазин, где был приобретен товар	Сложно, так как покупателю придется самому отправлять товар обратно
Ассортимент	Ограничен	Может превышать ассортимент любого офлайн-магазина
Время работы	Ограничено	Круглосуточно и без выходных

Также в случае работы по всей территории России стоит учитывать покупательскую способность населения. Наиболее высока она в крупных городах. Наиболее популярные площадки для торговли в Интернете: сайты, посадочные страницы, сайт Avito, социальные сети. Для эффективной работы бизнеса особенно необходимо сосредоточиться на следующих вопросах:

1. Погружение в конкретную нишу. Благодаря работе в узкоспециализированной сфере компания сможет получить конкурентное преимущество, позволяющее выгодно отличаться от конкурентов [5].

2. Таргетирование своего клиента. Необходимо найти онлайн-категорию, которой точно будет интересен товар и она получит пользу от продукта или услуги.

3. Персонализация контента. Для этого можно внедрить недорогую CRM-систему, которая поможет создавать индивидуализированных подход к веб-пользователю.

4. Инвестирование в мобильные возможности. Клиенты используют гаджеты очень часто, поэтому стоит использовать мобильные версии сайтов, приложения.

Всё вышесказанное говорит о том, что электронная коммерция является перспективным направлением деятельности в ближайшее время. Начинающим предпринимателям перед началом собственного дела следует провести небольшое маркетинговое исследование и выяснить ситуацию на рынке интернет-торговли и определить предпочтения клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Юрасов А.В.* Основы электронной коммерции. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 480 с.

2. *Топ 10 рынков e-commerce* [Электронный ресурс]: Мировые продажи, тренды и статистика / Процессинговый центр PayOnline. – URL: <http://payonline.ru/news/analyst/24832/> (дата обращения: 20.11.16).

3. *Интернет-торговля* в России: Итоги 1 квартала 2016 г. / Ассоциация компаний интернет-торговли [Электронный ресурс]. – URL: http://www.akit.ru/wp-content/uploads/2016/05/E-commerce_1Q2016-FINAL.pdf (дата обращения: 20.11.16).

4. *Интернет-торговля* (рынок России) [Электронный ресурс]. – T Adviser. – URL: <https://goo.gl/OaZ2fH> (дата обращения: 20.11.16).

5. *Пятиминутный гид для стартапов: рост e-commerce* [Электронный ресурс] / Процессинговый центр PayOnline. – URL: <http://payonline.ru/news/analyst/24806/> (дата обращения: 20.11.16).

ПАТЕНТНОЕ И МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЕКТА «БЕСПРОВОДНЫЕ ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА»

И.О. Джо, студентка каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, dpr7@mail.ru

На сегодняшний день нам уже тяжело представить свою жизнь без мобильных гаджетов. Это привело к тому, что около домашних розеток скапливается огромное количество проводов, среди которых бывает не так просто найти необходимую «зарядку». В этом случае

проблему поможет решить беспроводное зарядное устройство. Принцип его работы очень прост – достаточно поместить гаджет на специальную панель, чтобы он зарядился.

Актуальность беспроводного зарядного устройства определяется не только общими свойствами и характеристиками, но и является решением многих проблем. Современный человек, окруженный множеством электронных помощников, вынужден пользоваться целым арсеналом адаптеров и зарядных устройств. Увы, вследствие различия электрических характеристик и конструкций разъемов устройства разных производителей и/или типов в большинстве случаев не представляется возможным подзарядить от одного источника питания. Как следствие, приходится сооружать целые гирлянды из удлинителей, чтобы подключить адаптеры используемых зарядных устройств, и регулярно распутывать плотный клубок проводов в поисках нужного разъема.

Новизна изделия состоит в оптимизации зарядного устройства не используя при этом лишних проводов.

Согласно исследованию Market Intelligence & Consulting Institute, объем рынка устройств с беспроводной зарядкой батарей в 2014 г. достиг \$15,8 млрд и это лишь малая часть всего мирового рынка смартфонов, который составляет \$250 млрд.

Однако с выходом новых беспроводных продуктов от Apple и Samsung этот рынок будет расти все ускоряющимися темпами и достигнет объема \$2 млрд в 2015 г. и \$7,9 млрд уже к 2019 г. Отгрузки беспроводных зарядных устройств в этом году достигнут 30 млн шт. и будут возрастать со среднегодовым темпом более 60%, при этом средняя цена устройства будет падать в силу роста объемов продаж и конкуренции [1].

С технической точки зрения беспроводное зарядное устройство использует электромагнитное поле для передачи энергии от одного устройства к другому. Если говорить про текущую реализацию Qi, то здесь в разделе малой мощности установлены следующие характеристики: расстояние порядка 5 мм, максимальная мощность 5 Вт. Напомним, что мощность пять ватт соответствует наиболее распространенным проводным зарядным устройствам с интерфейсом USB и током 1 А. Кроме непосредственно катушек, в процессе участвуют специальные контроллеры, которые следят за подачей и приемом энергии, причем управляющим является блок, установленный в мобильном устройстве [2].

Одна из сфер применения, которой, по сути, обязано название «технологии», – беспроводные зарядные устройства. Многие из нас

давно являются владельцами смартфонов, планшетных компьютеров, мобильных телефонов, цифровых фото- и видеокамер и прочих интеллектуальных гаджетов. Одна из проблем потребителей – переход к универсальным зарядным устройствам, поскольку их владельцам в настоящее время приходится пользоваться разнотипными адаптерами и зарядными устройствами из-за различий в электрических характеристиках и конструкциях устройств разных производителей. Ожидается, что внедрение универсального зарядного устройства избавит пользователей от необходимости замены старого в случае приобретения новой модели мобильного телефона или другого высокотехнологичного устройства. Кроме того, это позволит уйти от проблем распутывания «паутины» проводов в поисках нужного зарядного устройства при необходимости заряжать несколько разных устройств одновременно [3].

Для выявления целесообразности действий по реализации и использованию исследуемого объекта был проведен патентный поиск с целью определения интереса к изобретениям в области беспроводного зарядного устройства за последнее время. Из базы данных Роспатента (база данных Российской Федерации), Европейского патентного ведомства, Патентного ведомства было отобрано несколько патентов. Патенты, которые были найдены на USPO, являются аналогами зарядного устройства стандарта Qi. Данные патенты работоспособны, но неудобны в использовании, мощность маленькая. Самым близким аналогом является патент США №8, 120, 316 от 21.02.2012. Среди патентов из Гугл патент также нашлось несколько аналогов. Проанализировав иностранные патентные изобретения и российские, было выявлено, что изобретения российского происхождения дешевле, может, не такие мощные, но просты в использовании и удобстве [4, 5].

Было рассмотрено несколько вариантов решений, разработанных согласно стандарту Qi. Они показали хорошую совместимость и оказались в целом вполне работоспособны. Некоторое опасение вызывает только относительно низкая возможная мощность в данной модификации Qi, не позволяющая обеспечить быстрое восстановление заряда современных устройств с батареями высокой емкости. Впрочем, если рассматривать данные решения в качестве ночного зарядного устройства, их будет вполне достаточно для большинства смартфонов. Что же касается активных сценариев работы, например навигации в автомобиле, то здесь вполне возможна ситуация, когда беспроводная док-станция не сможет обеспечить восстановления заряда аккумулятора при одновременной работе ресурсоемких приложений, а будет выступать только в роли дополнительного источника питания, снижая скорость разряда штатной батареи.

В любом случае технологию Qi можно считать уже достаточно зрелой и пригодной для использования не только энтузиастами, но и обычными пользователями, которые находят данный сценарий полезным для себя. Причем совсем не обязательно использовать оригинальные аксессуары – предлагаемые на интернет-площадках по относительно невысокой стоимости решения менее известных компаний тоже могут подойти.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Газета.ру* [Электронный ресурс] – URL: https://www.gazeta.ru/tech/2015/05/25/6715649/wireless_charger.shtml (дата обращения: 10.11.2016).
2. *Беспроводная передача электричества: От концепций к практическому применению* [Электронный ресурс] // 15 минут науки. – URL: <http://15mscience.org/p=2439> (дата обращения: 10.11.2016)
3. *System description wireless power transfer*. – Vol. I: Low Power. Part 1: Interface (дата обращения: 10.11.2016).
4. *ФИПС* – Федеральный Институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – URL: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/ (дата обращения: 10.11.2016).
5. *USPO-United States Patent and TrademarkOffice* [Электронный ресурс]. – URL: <http://patft.uspto.gov/> (дата обращения: 10.11.2016).

АКТУАЛЬНОСТЬ ОСЦИЛЛИСТОРНОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ В АРКТИЧЕСКИХ И АНТАРКТИЧЕСКИХ ШИРОТАХ

Л.П. Дробот, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, liya_drobot@mail.ru

Федеральный арктический форум «Дни Арктики в Москве» состоялся с 21 по 26 ноября 2016 г. [1]. По итогам деловой сессии форума «Арктика: от прогнозов до освоения» принята резолюция, с инициативами и предложениями бизнеса по промышленному освоению Арктики, которое происходит в суровых климатических условиях. Средние январские температуры колеблются в диапазоне от -40°C до 0°C ; зимой большие районы Арктики могут промерзать и до -50°C . В июле средняя температура составляет от -10 до $+10^{\circ}\text{C}$ [2]. В Антарктиде температура достигает более низких отметок до -70°C .

В работе [3] подробно исследованы характеристики осциллисторного кремниевго датчика температуры с частотным выходом: показана его более высокая чувствительность по сравнению с похожими разработками (в том числе с аналогом на германиевом осциллисторе);

показана высокая амплитуда переменного сигнала; установлена возможность его работы при напряжении питания $U^* = 65$ В в виде прямоугольных импульсов в широком диапазоне температур от -196 до $+62$ °С [3]. Такой режим питания обусловлен необходимостью теплового баланса кристалла датчика. При понижении температуры условия теплового баланса облегчаются и при достаточно низкой температуре датчик можно питать постоянным напряжением [3]. Выражаясь упрощенно – чем ниже температура, тем лучше для работы датчика. В любом диапазоне температур можно так подобрать величину напряжения питания, что измерительная характеристика датчика $f(T)$ будет линейная (f – частота сигнала датчика, T – температура окружающей среды) [3]. Характерное свойство датчика – рост чувствительности с понижением температуры: на низкотемпературном крае зависимости $f(T)$, в области -196 °С наблюдаются высокие значения чувствительности 40 кГц/°С, при высоких температурах до $+62$ °С чувствительность снижается, но также высока – 3 кГц/°С [3], в отличие от других датчиков-аналогов по частотному выходу с чувствительностью десятки или сотни Гц / °С [3].

Достоинства этого датчика температуры с частотным выходом [8]: 1) прямое преобразование температуры в частоту переменного сигнала; 2) высокая помехозащищенность, в том числе в условиях промышленных помех, так как полезная информация заключена в частоте, а не в амплитуде сигнала, и возможность передавать информацию на расстояние до нескольких километров по простым проводным линиям; 3) удобство и высокая точность частотных измерений; 4) частотный выход облегчает преобразование информации в цифровой параллельный код; 5) возможность прямого подключения к компьютеру или микропроцессорным устройствам.

Осцилляторный датчик температуры построен на принципах не интегральной, а функциональной электроники, когда функции генерации и преобразования сигналов выполняет не электронная схема, а для этого используются свойства физического эффекта – осцилляторного эффекта. Полупроводниковая технология изготовления осцилляторных сенсоров отличается простотой, поскольку не является интегральной и для производства дискретных диодных осцилляторных кремниевых кристаллов не нужно высокотехнологичное производство электронной промышленности, с развитой инфраструктурой и дорогостоящее [8].

Осцилляторные датчики температуры отличаются простыми конструкцией и технологией изготовления, а значит, весьма надежные, с помехозащищенной и одновременно простой проводной (даже

однопроводной при доступе к заземлению) линией передачи данных до нескольких километров [3, 8]. Возможна упрощенная интеграция частотного сигнала датчика в цифровой беспроводный канал связи. Поэтому осцилляторные датчики температуры могут с успехом применяться для решения метеорологических задач в условиях арктического Крайнего Севера и Антарктиды. Сложные природно-климатические условия полярных территорий создают высокие природные риски для социально-экономического комплекса и существенно влияют на экономическую эффективность хозяйственной деятельности, в целом – на гидрометеорологическую безопасность (ГМБ) [9].

Кремниевый осцилляторный датчик температуры с частотным выходом имеет патентную защиту, а в 2006 г. эта разработка награждена дипломом VI Московского Международного салона инноваций и инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дни Арктики в Москве* – федеральный арктический форум – программа 2016 [Электронный ресурс]. – URL: <http://arctic-days.ru> (дата обращения: 27.02.2017).
2. *Изменение климата / Арктика* [Электронный ресурс]. – URL: <http://ru.arctic.ru/climate/> (дата обращения: 27.02.2017).
3. *Gaman V.I., Drobot P.N.* Silicon oscillistor as a thermometer with frequency output // Russian Physics Journal. – 1995. – Vol. 38, iss. 2. – PP. 143–146.
4. *Gaman V.I., Drobot P.N.* Threshold characteristics of silicon oscillistors // Russian Physics Journal. – 2001. – Vol. 44, №1. – PP. 55–60.
5. *Gaman V.I., Drobot P.N.* Threshold frequency of helical electron-hole plasma instability // Russian Physics Journal. – 2001. – Vol. 44, №11. – PP. 1175–1181.
6. *Gaman V.I., Drobot P.N.* Oscillistor sensors with a frequency output based on a silicon structures // APEIE-98: 4TH International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering Proceedings. – 1998. – Vol. 1. – PP. 133–135.
7. *Gaman V.I., Drobot P.N.* The magnetic sensor with a frequency output // APEIE– 2000: 5TH International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering Proceedings. – 2000. – Vol. 1. – P.P 158–159.
8. *Дробот П.Н., Дробот Д.А.* Осцилляторные сенсоры с частотным выходом // Южно-Сибирский научный вестник. – 2012. – №1. – С. 120–123.
9. *Данилов А.И., Дмитриев В.Г., Фролов И.Е.* Развитие работ и исследований в Арктике в области гидрометеорологической безопасности / Проблемы Арктики и Антарктики. – 2010. – №1. – С. 42–52.

РАЗВИТИЕ 4PL-ПРОВАЙДЕРОВ В УПРАВЛЕНИИ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК

П.В. Душка, студент каф. УИ

*Научный руководитель Е.П. Губин, доцент каф. УИ
Томск, ТУСУР, paveldushka008@mail.ru*

Концепция аутсорсинга в настоящее время набирает все большие обороты и применяется многими организациями разного уровня и сфер деятельности. Это явление коснулось и рынка логистических услуг. Тенденции в мировой экономике ведут к необходимости внедрения новой концепции управления цепями поставок и логистическими системами. Вследствие этого становится необходимым появление системных логистических провайдеров – 4PL-провайдеров, которые способны оптимизировать процессы организации на глобальном уровне цепей поставок, способствуя тем самым сокращению ресурсов цепи.

На сегодняшний день логистика занимает одну из важнейших стратегических ролей предприятия на равных правах с другими подразделениями организации. Определяющим направлением в обеспечении стратегических целей является концепция управления цепями поставок.

Применяя концепцию Supply Chain Management (управления цепями поставок), предприятия обеспечивают себе преимущество в виде долгосрочного сотрудничества с партнерами, что позволяет оптимизировать издержки предприятий за счет тесного взаимодействия.

Вместе с развитием логистики с целом развивается и рынок логистических услуг. Расширение количества логистических процессов, передаваемых на аутсорсинг, спровоцировало появление системных логистических операторов и комплексных логистических провайдеров (Third-Party Logistics Providers, 3PL-Providers), которые обладают широким спектром системных логистических решений, которые обеспечивают полное выполнение логистического заказа. Для осуществления своей деятельности 3PL-провайдеры должны владеть технологическими процессами клиента для оптимизации бизнес-процессов клиента. Данные провайдеры разрабатывают, строят и управляют логистическими системами, настроенными на одного или нескольких предприятий-клиентов.

При расширении масштабов деятельности организации и применении концепции SCM с использованием информационных систем возникает поле деятельности системных логистических интеграторов, называемых логистическими провайдерами 4-го уровня (Fourth-Party Logistics Providers, 4PL-Providers).

4PL-провайдеры используют инновационные информационные технологии, считая их основным инструментом системы, в отличие от 3PL-провайдеров, которые имеют сравнительное небольшое и недостаточное количество собственных активов для вложения в инновационные технологические решения, используемые для цепей поставок. 4PL-провайдеры развиваются за счет качественного расширения выполняемых функций, а также комплексного подхода к управлению логистическими бизнес-процессами предприятий. Ключевым фактором являются построение эффективной системы цепи поставок и обмен данными между участниками данной цепи «здесь и сейчас» в режиме онлайн за счет использования современных информационных систем. Стоит отметить, что концепции 3PL- и 4PL-провайдеров имеют ряд различий в основных параметрах. Сравнительная характеристика основных видов логистических провайдеров по ключевым параметрам представлена в таблице.

Характеристика основных видов логистических провайдеров

Параметр	Традиционный логистический посредник	3PL-провайдер	4PL-провайдер
Функциональность	Единичная функция	Многофункциональность	Интегрированная многофункциональность
Рынок сбыта	Местный, региональный	Межрегиональный	Глобальный
Партнерство в цепях поставок	Единичные сделки	Долгосрочные отношения	Стратегическое партнерство
Компетентность компании	Множество активов, выполнение отдельных операций	Переход от владения активами к владению информацией	Акцент на управлении информацией, интеграция на основе IT-решений
Ценность решения для клиентов	Сокращение издержек благодаря оптимизации отдельных функций	Сокращение издержек благодаря системной оптимизации бизнес-процессов	Сокращение издержек и оптимизация всех бизнес-процессов благодаря интеграции цепи поставок

Логистика в настоящее время имеет четкий вектор развития в сторону расширения спектра решаемых логистических задач и функций. Благодаря эволюции логистических провайдеров произошел важный сдвиг, логистика на многих предприятиях рассматривается как стратегический инструмент управления. Таким образом, появление концепции Supply Chain Management и 4PL-провайдеров составляет необходимое и логичное продолжение развития логистики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Смирнова Е.А.* Управление цепями поставок: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2009. – 120 с.
2. *Иванов Д.А.* Управление цепями поставок. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 660 с.
3. *Специализированный* научно-практический журнал. – Логистика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.logistika-prim.ru/sites/default/files/38-40.pdf> (дата обращения: 28.02.2017).
4. *Научно-аналитический журнал.* – Логистика и управление цепями поставок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lscm.ru/index.php/ru/po-rubrikam/itemlist/tag/4PL> (дата обращения: 28.02.2017).

РАССЕЯНИЕ ФОТОНА НА ПОЗИТРОНЕ, ДВИЖУЩЕМСЯ В РЕЖИМЕ ПЛОСКОСТНОГО КАНАЛИРОВАНИЯ

Ю.Ю. Кунашенко, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель Ю.П. Кунашенко, проф. каф. УИ, д.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, kunashenko@tpu.ru*

Известно, что взаимодействие заряженных частиц с ориентированными кристаллами отличается от взаимодействия с аморфными мишенями. Так, например, заряженные частицы, движущиеся вдоль плоскостей или осей кристалла, взаимодействуют с атомными плоскостями или рядами, а не с отдельными атомами. Быстрая заряженная частица претерпевает ряд столкновений с атомами при практически одинаковых прицельных параметрах. В этом случае говорят, что индивидуальные столкновения становятся коррелированными. Такие частицы называют каналированными, а подобный режим движения называют каналированием заряженных частиц в кристаллах.

Основная идея, упрощающая теоретический анализ эффекта каналирования, состоит в замене истинного потенциала атомов кристалла потенциалом, усредненным по координатам атомов вдоль направления кристаллографической оси или плоскости, что соответствует режимам так называемого, осевого или плоскостного каналирования. Если заряженная частица влетает в кристалл под углом к плоскости (оси) меньше критического угла Линдхарда [1], то она захватывается в связанные с непрерывным потенциалом состояния, и уровни поперечной энергии квантуются.

В представленной работе рассмотрено рассеяние фотона на каналирующем позитроне. Найдено сечение процесса в системе отсчета движущегося с продольной скоростью позитрона. На основе проведенных расчетов показано, что рассеяние фотона может сопровождаться переходом позитрона в состояние как с большей, так и с мень-

шей поперечной энергией, а также без изменения поперечной энергии. Исследованы особенности угловых распределений рассеянных фотонов для различных типов рассеяния.

Были выведены формулы, на основе которых проведены численные расчеты.

В работе найдено сечение рассеяния фотона на позитроне, движущемся в режиме плоскостного каналирования. Показано, что при рассеянии фотона на каналирующем позитроне возможны переходы следующих типов:

- 1) позитрон переходит в состояние с меньшей поперечной энергией;
- 2) позитрон переходит в состояние с большей поперечной энергией;
- 3) поперечная энергия позитрона не изменяется.

Результаты расчетов указывают на то, что различные типы рассеяния фотона на каналирующем позитроне отличаются угловым распределением испущенных фотонов и величиной сечения.

Кроме того, максимальное сечение соответствует упругому рассеянию фотона на каналирующем позитроне (переход третьего типа, позитрон не меняет поперечной энергии). Второе по величине сечение соответствует переходу позитрона из состояния с большей поперечной энергией в состояние с меньшей поперечной энергией (переход первого типа). Наименьшее сечение соответствует процессу, когда позитрон переходит в состояние с большей поперечной энергией (переход второго типа).

В дальнейшем полученные расчетные формулы будут использованы для исследования когерентного тормозного излучения [2, 3] каналированных частиц. Как известно, в случаях, когда излучающая частица движется в режиме каналирования, возникают комбинационные эффекты, заключающиеся в возникновении сложной структуры когерентных пиков [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Линдхард Й. // УФН. – 1969. – Т. 99. – 249 с.
2. Соколов А.А., Тернов И.М. Релятивистский электрон. – М.: Наука, 1993. – 304 с.
3. Saenz A.W., Uberall H. Theory of coherent bremsstrahlung // Coherent Radiation Sources / Eds. A.W. Saenz and H. Uberall. – Berlin: Springer-Verlag, 1985. – PP. 5–32.
4. Kunashenko Yu.P., Pivovarov Yu.L. // Nucl. Ins. and Meth. – 1996. – Vol. 119B. – P. 137.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Е.Э. Ефимцева, магистрант кафедры УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, 200592-92@mail.ru

Поддержка инноваций должна стать одним из приоритетов государственной политики, что вызывает необходимость разработки механизма и инструментов такой поддержки со стороны государства. Опыт развитых стран и стран, сопоставимых с Россией по уровню развития, показывает, что участие государства в инновационные процессы необходимо для того, чтобы в частном предпринимательском секторе создать стимулы к инновациям, которые не способна генерировать несовершенная институциональная среда.

Система регионального регулирования инновационных процессов обладает сложной структурой и представляет собой совокупность отдельных подсистем, которые также можно характеризовать как самостоятельные системы, отличающиеся по функциональному признаку и использующие различные регулирующие механизмы:

- система прямой финансовой поддержки инновационных процессов включает создание специализированных внебюджетных фондов, стимулирующих финансовые средства, распределение их по приоритетным направлениям инновационной деятельности в регионе;
- система косвенной финансовой поддержки представляет собой создание государственных гарантий под кредиты коммерческих банков с последующей компенсацией возможного риска.

Анализ успешного опыта новых индустриальных стран позволяет выделить основные принципы стимулирования инновационной деятельности, которые можно определить так [1]:

- ориентация на партнерство государства с частным сектором, которое дает более эффективные результаты экономического роста;
- ограничение избыточной регламентации инновационной деятельности со стороны государства совместных с бизнесом проектов;
- децентрализация государственной поддержки и формирование сети институтов развития;
- сохранение имеющихся инновационных институтов с их встраиванием в новую систему поддержки инновационной активности;
- реализация функций поддержки через бизнес посредников;
- оказание поддержки косвенными методами, оказывая образовательные, информационные, управленческие, маркетинговые и другие услуги предприятиям, осуществляющим инновационную деятельность.

Региональная инновационная программа предусматривает переработку целевых основ государственной политики в области поддержки инновационной деятельности, последовательность намеченных мероприятий, согласованность основных элементов федеральной инновационной политики с региональной спецификой.

Решая задачи развития региональной инновационной инфраструктуры, необходимо предусмотреть систему государственных и коммерческих организаций, оказывающих инновационным предприятиям услуги технологического, информационного, финансового характера. Среди инфраструктурных объектов можно выделить инновационные центры и агентства поддержки инновационной предпринимательской деятельности и другие объекты регионального характера.

Мы предлагаем сделать акцент на создание регионального Фонда, ориентированного на развитие новых инновационных бизнесов в различных отраслях. Такой фонд создается при паритетном финансировании со стороны государства и частного сектора с активным вовлечением представителей частного сектора в управление фондом [2].

Подобный фонд является частной некоммерческой организацией, специализирующейся на управлении технологическими проектами, оказании технологических услуг, инкубации инновационных компаний в нишах технологий среднего уровня. Источниками финансирования являются: государственный бюджет, средства частных лиц и компаний в собственные ресурсы. Главным достоинством подобного фонда является создание инновационной управленческой команды из предпринимателей, которые заинтересованы в его деятельности и поддерживают связи с правительством.

Бизнес Фонда имеет диверсифицированную структуру, которая включает услуги, обучение, управление технологическими проектами, венчурное предпринимательство. При этом под инновационными бизнес-проектами на «доконкурентной» стадии понимаются инициативы по исследованиям и разработкам, имеющим коммерческую перспективу для всей отрасли.

Главной задачей, возникшей в рамках инновационных программ, также будет необходимость организации обучения коллектива с помощью вовлечения в деятельность фондов специалистов развитых зарубежных компаний, участие в проектах представителей государственных предприятий в заседаниях советов директоров, которые отвечали бы за выявление и распространение позитивного опыта технологических и организационных инноваций, если они появлялись в процессе реализации инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Брасс А.А.* Менеджмент: наука и практика конструктивного руководства: учеб. пособие / А.А. Брасс. – Минск: Современная школа, 2010. – 280 с.
2. *Косякин С.И., Акатов Н.Б.* Оценка организационного совершенства в управлении инновационным саморазвитием компании // *Фундаментальные исследования.* – 2012. – № 9. – С. 475–480.
3. *Соколова О.Н.* Инновационный менеджмент: учеб. пособие / О.Н. Соколова. – М.: КноРус, 2013. – 208 с.
4. *Саморазвивающиеся* социально-экономические системы: теория, методология, прогнозные оценки: в 2 т.; под общ. ред. А.И. Татаркина. – М.: ЗАО «Экономика», 2012. – 543 с.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ TRANSPORT TV

А.В. Слободецкий, Н. Зальцман, В. Журавлев, студенты каф. УИ
Научный руководитель В.В. Мохов, ген. дир-р ООО «РосИнновация»
Томск, ТУСУР, andreil7041996@mail.ru
Проект ГПО УИ-1604 «Интерактивное цифровое телевидение
Transport TV»

Работа посвящена обзору цифрового транспортного медиаканала – TransportTv. Данный проект нацелен на повышение комфорта и удобства пользования транспортом.

Идея заключается в создании сети цифровых мультимедийных комплексов внедренных в общественном транспорте. Она позволяет пассажирам в режиме реального времени получить интерактивный доступ к мультимедийному контенту, развлекательному portalу, а также, пользователю становится доступна информация о маршруте транспортного средства, позволяющая в режиме реального времени увидеть название остановок, дистанцию до следующей остановки и время до неё (рис. 1).

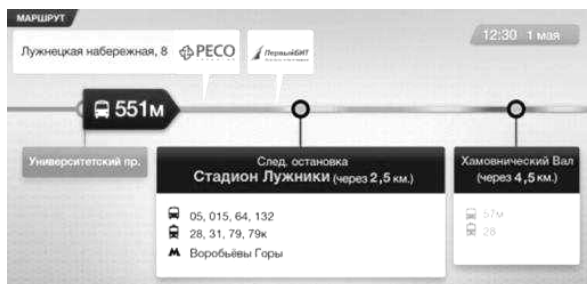


Рис. 1. Экран, показывающий дистанцию до следующей остановки

Автобус будет оснащен цифровым дисплеем и информационным контентом на борту.



Рис. 2. Демонстрация прогноза погоды

Медиаканал будет транслировать новостную афишу и множество иных развлекательных рубрик. При подъезде к каждой остановке в салоне транспортного средства будут озвучиваться номера автобусов и троллейбусов, приходящих на эту остановку в ближайшее время, и пути следования этих маршрутных транспортных средств, что позволит пассажирам далее простроить свой маршрут. Также на экран будет выводиться прогноз погоды, полученный с Гидрометцентра (рис. 2).

Мультимедийный комплекс предусматривает бесплатную точку доступа Wi-Fi для пассажиров.

Для интерактивного взаимодействия с экранами TransportTV предусмотрено мобильное приложение – TransportTv app.

Приложение создаётся для компании «РосИнновация» совместно с этой же компанией как дополнение к медиаканалу «TransportTV». На рис. 3 представлены первые результаты работы, а именно экран регистрации и авторизации [1. С. 1].

TransportTv app – приложение, разработанное специально для пользователей TransportTv и дающее доступ ко многим возможностям системы. Получить его может каждый пассажир общественного транспорта. Для этого просто следует установить его, подключившись в сети Wi-Fi, и система автоматически предложит установить данное приложение.

Пройдя процедуру регистрации, пользователь получает возможность интерактивно взаимодействовать с медиаканалом, и для него становится доступным большое количество высококачественного контента TransportTv.

Одна из интересных функций, предусмотренных в приложении, – это возможность поставить оценку водителю вашего маршрутного транспортного средства.

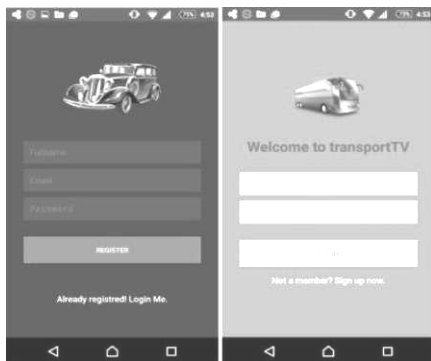


Рис. 3. Главные экраны приложения TransportTV



Рис. 4. Работа http-сервера

Главной функцией приложения являются «Интерактивные игры», которые позволят пользователям «Транспорт ТВ» проверить и продемонстрировать свои интеллектуальные способности и в качестве вознаграждения получить приятные бонусы. За счет этого планируется привлечь большее число пользователей к «Транспорт ТВ». Доступ к ней также можно получить из приложения TransportTV app.

Игра состоит из 10 вопросов. Каждый вопрос высвечивается на основном экране и на экране смартфонов пассажиров, по окончании отведенного времени появляется новый вопрос и таймер отсчёта времени. По окончании игры на основном экране демонстрируются результаты всех пассажиров, принявших участие в игре. Люди, набравшие максимальное количество баллов, получают приятные бонусы, которыми можно воспользоваться в своем личном кабинете [2. С. 3].

На данный момент в рамках проекта уже реализована серверная часть, которая состоит из базы данных всех пользователей приложения, а также базы данных вопросов для игры. Разработан http-сервер, который служит для связи между android устройствами и базой данных вопросов, работа которой представлена на рис. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Агентство стратегических инициатив. Истории успеха лидеров проектов / Мохов В.В. Основатели. Транспортное ТВ [Электронный ресурс]* <http://asi.ru/history/13403/>
2. *Подцерод М. Настоящее и будущее телевизоров в общественном транспорте [Электронный ресурс].* – <https://www.vedomosti.ru/newspaper/articles/2012/03/02/poedemosmotrim>
3. *Приложение для прототипирования интерфейсов [Электронный ресурс].* – <https://ninjamock.com/>

ПАТЕНТНОЕ И МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЕКТА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТЕРМОКРУЖКА»

А.Р. Занина, студентка каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, stasia.klainfun@gmail.com

«Интеллектуальная термocup», или «SmartCup», – проект кружки-термоса нового поколения, которая позволяет всегда поддерживать температуру напитка на уровне, устанавливаемом пользователем, и отображать значение температуры на дисплее на корпусе кружки. Проведение маркетинговых патентно-информационных исследований позволило сделать анализ рынка термocupов и выявить аналоги из представленных на рынке продуктов и среди запатентованных образцов.

Новизна изделия состоит в персонализации температуры и удобстве её контроля за счёт встраиваемого нагревательного элемента и дисплея, а также в возможности неоднократно приготовить любимый напиток, используя даже холодную воду. «SmartCup» – термос объёмом 450 мл: колба из нержавеющей стали с двойными вакууммированными стенками, которые, для уменьшения теплового излучения изнутри покрыты слоем зеркальной пленки. Колба из металла служит корпусом термocupки. Снаружи обод из матовой резины против скольжения и для удобного держания. Выдвижная составная пластмассовая ручка из плотной резины способна держать форму. Если убрать руку, то ручка прильнёт к корпусу.

Дисплей на откидной крышке – два круга, один в другом, в центральном отображается температура, а внешний круг – интерфейс для установления температуры. На дисплее на цветовой шкале указывается приблизительно температура, а при прикосновении температура отображается с точностью до градуса. Как только выбор сделан, формируется и передаётся сигнал – нужно ли подогреть содержимое до установленной температуры или позволить напитку остывать. Питание термocupки от аккумулятора, который подзаряжается с помощью USB-провода от компьютера или зарядного устройства.

Исследование рынка проводилось при помощи платформы Яндекс Маркет. Ежедневно на российском рынке представлено более 5000 предложений термocupов от 270 фирм-производителей, как отечественных, так и зарубежных. В результате анализа были выделены следующие критерии: материал, объём, функциональность, цена и производитель.

Наибольшей популярностью пользуются термocupки, изготовленные из металла, они долго сохраняют тепло и износостойчивы.

Пластиковые кружки наиболее дешевы, много минусов: недолгое сохранение температуры напитка, при падении пластик может треснуть, на нем остаются царапины. Керамическая кружка не столько практична (тяжёлая и хрупкая), сколько эстетична. Объём сильно зависит от цели, наиболее покупаемый – от 300 до 500 мл. Функциональность термкружки подразумевает устройство крышки и дополнительные возможности. На рынке преобладают кружки-термосы с откручивающейся или откидной крышкой. Крышки-непроливайки используются на автокружках. Пробки с кнопкой обеспечивают лучшую герметичность. Термкружек с функцией подогрева мало, а с отображением температуры – единицы: автостакан [1], с USB [2], с термодатчиком [3, 4]. Диапазон цен в России велик – от 50 до 5000 руб. Основной спрос – кружки от 500 до 1500 руб.

Оценим степень монополизации рынка через индекс Херфиндаля HHI [5]. Самые популярные бренды: Арктика, Biostal, Thermos, Mayer&Boch, LaPlaya, Tiger, STANLEY, Regent, Contigo, Alfi, EMSA, Bekker, Guangzhou Weihong, Экспедиция. $HHI = 1274$, т.е. II тип – умеренно концентрированный рынок: при $1000 < HHI < 1800$.

Довольно сильная конкуренция среди фирм-производителей термкружек, можно прийти к выводу, что абсолютно идентичных «SmartCup» товаров нет.

Для исследования патентной чистоты объекта поиск проводился по европейской, американской и российской патентным базам. Так как «SmartCup» находится на стадии идеи и на данном этапе невозможно определить точные технические характеристики продукта, исследование проводилось на основе аналогов по функциям или критериям: самонагрев, измерение/задание температуры, наличие дисплея.

Большинство найденных моделей не обладают автономностью, функция самонагрева есть, но необходимо постоянное питание от бытовой сети 220 В. Отображение температуры если и присутствует, то с очень малой точностью, например цветовой индикатор. Полезная модель, схожая практически по всем критериям, была найдена лишь одна – CN2708795Y [6]. Отличия «SmartCup» существенны: расположение и функциональность дисплея, дизайн, объём, устройство нагревательного элемента, вид и расположение ручки. Следовательно, можно назвать проект «SmartCup» патентно-чистым и уникальным.

Поиск проводился с широкой глубиной в связи с интересом к развитию инновационных технологий подобного рода, некоторым патентам, представляющим интерес особенностями инженерной задумки, более 80 лет. На 2015 г. приходится 28% найденных патентов: устройства интересны, развиваются и патентуются.

В заключение можно сказать, что рынок термocupов хорошо развит, присутствует сильная конкуренция как со стороны зарубежных фирм-производителей, так и отечественных компаний. Упор делается на улучшение теплоизоляции, поиск эргономической формы и максимально удобной комплектации (крышка, ручка, кожух). Устройства с подогревом и отображением температуры есть на рынке, но их в разы меньше, что связано с дороговизной такой продукции.

Сейчас на рынке большей популярностью пользуются классические термocupы, с ручками и без, среднего объема, нежели последние веяния техники с различными функциями. Но последние набирают популярность – такой вывод можно сделать, если посмотреть на темпы патентования подобных устройств и технологий, – в 2015 г. наблюдается значительный рост числа изобретений.

Среди найденных аналогов как среди уже продающихся, так и патентов нет абсолютно идентичных «SmartCup», поэтому можно сделать вывод, что проект уникален, конкурентоспособен и сможет занять достойную нишу на рынке в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Экспедиция*. Магазин подарков [Электронный ресурс]. – Каталог: автоподарки; кружки. – URL: <http://e-xpedition.ru/products/avto-kruzhki/> (дата обращения: 20.02.17).
2. *Термocup с подогревом* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.termocup.ru/heating.php> (дата обращения: 20.10.2016).
3. *Novate* [Электронный ресурс]. – Экологичная кружка Smart Mug с датчиком температуры. – URL: <http://www.novate.ru/blogs/161013/24293/> (дата обращения: 20.02.17).
4. *24GADGET*. Новейшие технологии [Электронный ресурс]: Кружка с датчиком температуры. – URL: <http://24gadget.ru/1161054421-kruzhka-s-datchikom-temperatury.html> (дата обращения: 20.02.17).
5. *Бизнес*. Кредит: как рассчитать индекс степени монополизации рынка [Электронный ресурс]. – URL: <http://bck.com.ua/index.php/ru/prikladnoj-marketing/151-kak-rasschitat-indeks-stepeni-monopolizatsii-rynka> (дата обращения: 20.02.17).
6. European Patent Office: Espacenet Search: Bottle lid that shows temperature [Электронный ресурс]. – URL: <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=204822530U&KC=U&FT=D> (дата обращения: 20.02.17).

РАЗРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ В СОСТАВЕ СТЕНДА ДЛЯ ОБЕЗВЕШИВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

А.Ю. Зарницын, ассистент каф. СУМ;

А.Р. Пантюхин, аспирант каф. УИ

Научный руководитель А.М. Малышенко, проф. каф. СУМ, д.т.н.

Томск, НИ ТПУ, ayz10@tpu.ru, tam@tpu.ru

Развитие современной космической индустрии влечет за собой усовершенствование технологий испытания космических аппаратов в земных условиях с целью последующего их вывода на орбиту Земли. Очевидным фактором, повышающим надёжность работы космических аппаратов на орбите, является максимальное приближение условий испытания в земных условиях к реальным. Одним из важных условий является наличие невесомости.

С целью создания условий, имитирующих невесомость в процессе раскрытия солнечных панелей космического аппарата в земных условиях, применяют системы обезвешивания. Под обезвешиванием понимается процесс имитации невесомости в земных условиях посредством применения специальных стендов. В работе рассматривается моделирование динамики одного из нескольких типов стенда обезвешивания с целью последующего синтеза регулятора.

Системы обезвешивания в основном делятся на три группы: активные, пассивные и комбинированные. В активных системах обезвешивание достигается посредством регулирования момента создаваемым электроприводом, в пассивных – посредством использования противовесов, в комбинированных – сочетаются свойства первых двух систем. Помимо этого, во время испытаний необходимо точно отслеживать перемещение элементов космических спутников посредством следящих систем. На рис. 1 представлено схематическое изображение активной системы обезвешивания [1].

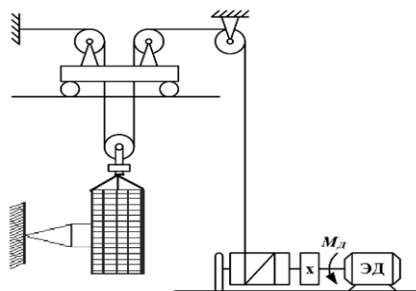


Рис. 1. Активная система обезвешивания

Следящая система станда обезвешивания предназначена для отслеживания перемещений объекта в плоскости, перпендикулярной вектору силы тяжести, с достаточно высокой точностью (угол отклонения троса не больше чем 0,05 рад [2]).

На рис. 2 представлена структурная схема САР следящей системы.

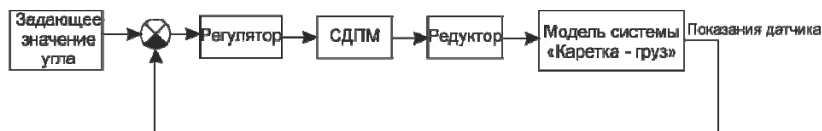


Рис. 2. Структурная схема следящей системы

На рис. 2 СДПМ – синхронный двигатель с постоянными магнитами. Проведем моделирование данной системы в пакете прикладных программ Matlab приложение Simulink.

В качестве регулятора возьмём пропорционально-интегральный регулятор со следующей передаточной функцией:

$$W_p = \frac{|1|0}{s} + |40|00s.$$

График переходного процесса представлен на рис. 3.

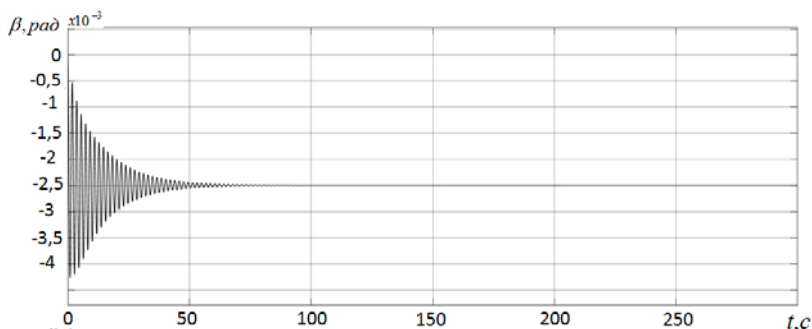


Рис. 3. График переходного процесса

На рис. 3 оси OY – откладывается угол β отклонения троса подвеса панели солнечной батареи от вертикали.

Проведем исследование динамики данной системы, варьируя коэффициенты регулятора. Результаты представлены в таблице.

Проанализировав графики переходных процессов, можно сделать вывод, что система обладает большой колебательностью. Так как основной вклад в колебательность системы вносит интегральная составляющая регулятора, то было принято решение синтезировать регуля-

тор с переменной И-составляющей, значение которой формируется по нечеткому закону. На рис. 4 представлена структурная схема такой системы.

Сравнение результатов экспериментов

Эксперимент	Установившееся значение, рад	Время переходного процесса, с	Число колебаний
№1	2,5	60	32
№2	0,25	55	26
№3	0,1	65	30

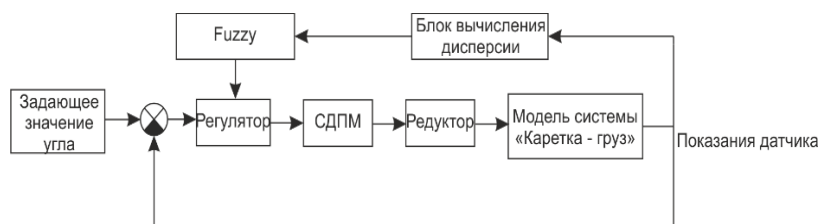


Рис. 4. Структурная схема системы с настройкой параметров по нечеткому алгоритму

График переходного процесса изменения угла представлен на рис. 5.

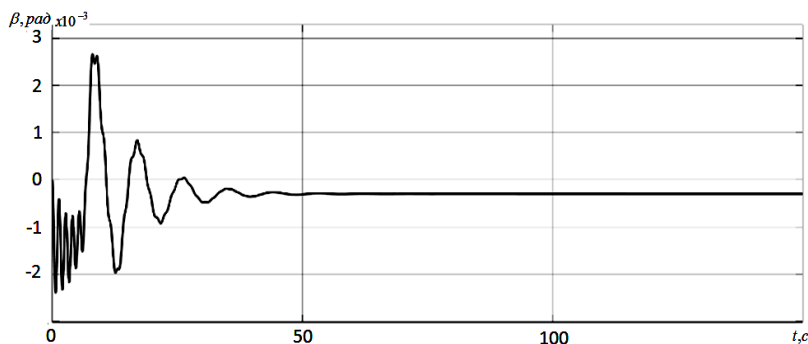


Рис. 5. График переходного процесса угла при нечётком алгоритме настройки регулятора

Из графика видно, что число колебаний за время переходного процесса значительно уменьшилось, время переходного процесса 46 с, установившееся значение около $0,25 \cdot 10^{-3}$ рад. По всем показателям качество переходного процесса значительно улучшилось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко О.А., Богданов Д.Ю., Барыльник Д.В. Математическая модель электромеханической многокоординатной силокомпенсирующей системы // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Энергетика. – 2014. – 8 с.
2. Бекин А.Б. Совершенствование электромеханических систем с упругими передачами тренажеров для подготовки космонавтов к внекорабельной деятельности: дис. ... канд. техн. наук. – Новочеркасск, 2015. – 196 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ РЕГУЛЯТОРА

Н.Е. Зац, магистрант каф. УИ

Научный руководитель А.И. Солдатов, д.т.н.

Томск, ТУСУР, zatsnik@gmail.com

Регулятор или управляющее устройство – в теории управления устройство, которое следит за состоянием объекта управления как системы и вырабатывает для неё управляющие сигналы. Регуляторы следят за изменением некоторых параметров объекта управления (непосредственно либо с помощью наблюдателей) и реагируют на их изменение с помощью некоторых алгоритмов управления в соответствии с заданным качеством управления. Регуляторы используются в робототехнических системах для задания курсовой устойчивости или стабилизации рабочих органов. Для того чтобы регулятор вырабатывал правильные управляющие сигналы, он должен быть правильно настроен, настройка регулятора очно осуществляется с помощью подбора коэффициентов, участвующих в формировании воздействующих сигналов.

Цель данной работы – создать алгоритм для робота, который будет двигаться по трассе ограниченной линией, позволяющей роботу после тестовых заездов самостоятельно подобрать коэффициенты регулятора для достижения максимальной курсовой устойчивости и скорости.

На рис. 1 представлена диаграмма, по которой может работать алгоритм расчета коэффициентов регулятора.

Регуляторы в подавляющем большинстве работают по принципу отрицательной обратной связи с целью компенсировать внешние возмущения, действующие на объект управления, и отработать заданный извне или заложенный в системе закон управления (программу). Примером может служить регулятор скорости двигателя.

Данный алгоритм может быть применен в различных областях, начиная от автоматических систем управления в робототехнике до систем автопилотирования транспорта.

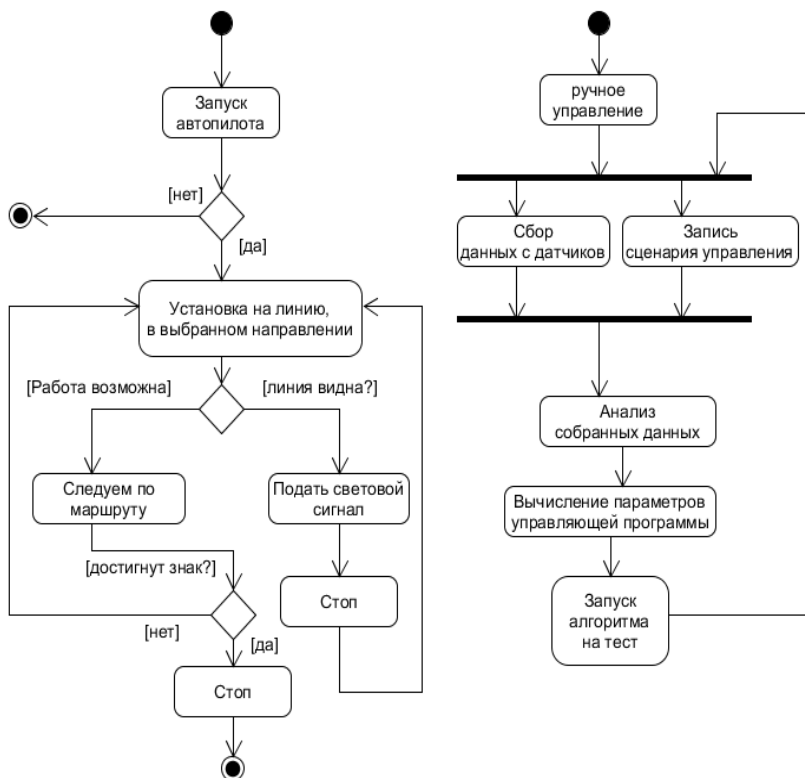


Рис. 1. Диаграмма деятельности

ЛИТЕРАТУРА

1. *Экспертно-аналитический отчет РВК по теме: «Потенциал российских инноваций на рынке систем автоматизации и робототехники»* [Электронный ресурс]. – URL:http://www.rusventure.ru/ru/programm/analytics/docs/Otchet_robot-FINAL%20291014.pdf (дата обращения: 20.11.2016).
2. Карпов В.Э. ПИД-управление в нестрогом изложении. – М., 2012. – 27 с.
3. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления / пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.
4. Лукас В.А. Теория автоматического управления: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 416 с.

АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА ВО СНЕ НА ОСНОВЕ БЕСКОНТАКТНЫХ СЕНСОРОВ

А.О. Исакова, магистрант каф. УИ

Научный руководитель А.А. Уваров, аспирант ИНК, НИ ТПУ

Томск, ТУСУР, alina_isakova_95@mail.ru

Одной из важных проблем современной медицины являются расстройства дыхания во сне. Распространенность нарушений дыхания во сне (синдром обструктивного апноэ сна (СОАС), дыхание Чейна–Стокса, хроническая альвеолярная гиповентиляция) составляет около 5–7% в общей взрослой популяции и достигает 15% у пациентов терапевтического профиля в стационаре. У пациентов кардиологического профиля нарушения дыхания во сне отмечаются приблизительно в 30%. К сожалению, в настоящее время большинство пациентов с нарушениями дыхания во сне в Российской Федерации остаются недиагностированными и нелечеными. Это объясняется рядом факторов.

1. Недостаточной информированностью врачей и населения о проблемах расстройств дыхания во сне.

2. Дороговизной и малодоступностью специальных методов обследования (полисомнография, кардиореспираторный мониторинг).

3. Отсутствием простых и дешевых методов объективного скрининга нарушений дыхания во сне.

Предлагается создать простое и дешевое устройство для объективного скрининга физиологических параметров организма во время ночного сна. В основе работы устройства лежит использование сенсорного датчика, улавливающего механические колебания, связанные с физиологическими процессами в организме.

После обработки сигналов встроенными алгоритмами устройство способно определить ряд параметров сна:

1. Частоту дыхания, а также его нарушения в виде эпизодов апноэ.

2. Частоту сокращений сердца и паузы в работе сердца (сердечные блокады).

3. Длительность и интенсивность храпа.

4. Двигательную активность, в частности, периодические движения конечностей во сне.

5. Определять состояние бодрствования и состояние сна.

Работа продукта основана на принципах баллистокardiографии, методе определения физиологических параметров работы сердца по механическим вибрациям низкой амплитуды, возникающим в процессе сокращения сердца и перемещения подвижной массы крови в орга-

низме, технология в основе устройства изображена на рис. 1. Кроме параметров сердцебиения, данный метод позволяет также выделить дыхательные циклы и движения во сне. Еще один важнейший фактор качества сна – храп – регистрируется акустически при помощи встроенного в смартфон пользователя микрофона.

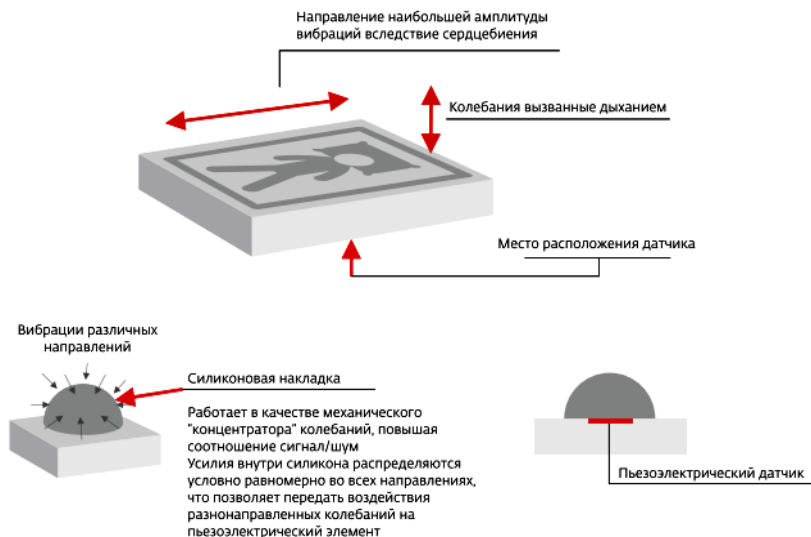


Рис. 1. Технология в основе устройства

Ключевое техническое преимущество – низкая себестоимость устройства – достигается за счет оптимизации аппаратной части, в т.ч. использования дешевых пьезоэлектрических датчиков вместо дорогостоящих систем на базе пьезоэлектрических пленок и оптоволоконных сенсоров, как у конкурентов. Такая оптимизация возможна за счет ряда научно-технических решений, направленных на повышение соотношения сигнал/шум (SNR).

Целевая аудитория продукта – в основном люди, практикующие проактивное отношение к своему здоровью, т.е. лояльные к современным технологиям, позволяющим отслеживать состояние собственного организма. Также это люди, испытывающие потребность в улучшении качества сна и, возможно, имеющие определенные проблемы со сном.

Географические регионы для продвижения продукта не ограничены. Однако предпочтительно продвижение на рынках РФ и СНГ, США, Европы, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. Позиционирование продукта на рынке, как указывалось выше, основано на

концепции самого доступного трекера сна, позволяющего привести сознательный подход к своему отдыху в каждый дом. В этом состоит миссия и высшая цель проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Легейда И.В., Бузунов Р.В., Сидоренко Б.А. и др.* Применение мониторинговой компьютерной пульсоксиметрии для скрининга апноэ во время сна // Кардиология. – 2012. – №2. – С. 59–62.
2. *Kelly J.M., Strecker R.E., Bianchi M.T.* Recent Developments in Home Sleep-Monitoring Devices / ISRN Neurology. – Sept 2012. – PP. 1–10.
3. *Guillermína Guerrero Mora, Juha M. Kortelainen, Elvia Ruth Palacios Hernandez et al.* Evaluation of Pressure Bed Sensor for Automatic SAHS Screening // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2015. – Vol. 64. – PP. 7–13.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ (ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОВОДЫРИ)

Р.А. Кабаев, студент

*Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, ame@2i.tusur.ru*

Классические методы адаптации слепого человека (собака-поводырь, трость) становятся менее эффективными в связи с тем, что среда становится более агрессивной из-за большого трафика на дорогах и новых строений. Появления специальных устройств для незрячих людей, так называемых электронных поводырей, обусловлено научно-техническим прогрессом и необходимостью в них слепыми или слабовидящими людьми. Данные устройства позволяют повысить безопасность слепых и слабовидящих людей при их самостоятельном передвижении в незнакомой или изменяющейся обстановке, в частности, по улицам города.

Рынок устройств для слабовидящих предоставляет выбор актуальных, но не совершенных решений (таблица). Таким образом, основная задача – сравнить современные решения для незрячих людей и сделать выводы, почему электронные поводыри не получили широкого распространения.

Большинство современных электронных поводырей работают по принципу идентификации окружающих предметов, который был позаимствован у летучих мышей. Для ориентации в пространстве и определения местоположения объектов используются ультразвуковые волны или принцип эхолокации. В некоторый момент времени датчик посылает ультразвуковой импульс, далее положение объекта опреде-

ляется по времени задержки возвращений отраженной волны. Для оповещения, как правило, используется звуковой сигнал или же тактильная обратная связь (вибрация). При приближении к объекту звуковой или вибросигнал усиливается, что позволяет составить мысленную карту об окружающих предметах.

Второй тип электронных поводырей представляет собой устройства, в основе которых лежит техническое зрение, что позволяет использовать камеры для информации об окружающей среде. Помимо обнаружения опасных объектов, электронные поводыри, в чьей основе лежит техническое зрение, позволяют распознавать эти объекты: распознавание денежных купюр, распознавание печатного текста, уведомления о неровностях поверхности, определение цвета, чтение QR-кодов. Такого рода устройства работают в комплексе с GPS-ГЛОНАСС-навигацией, что позволяет также получить более подробную информацию об окружающем мире, возможность прокладывать маршруты. Оповещение пользователя такого устройства происходит за счет голосового оповещения (синтезатор речи), либо формируются звуковые образы.

Современные решения для незрячих людей

Название устройства	Входящий сигнал	Оповещение о препятствии	Визуальное представление устройства	Навигация
Электросонар [1]	Датчик УЗ	Вибро- или звуковой сигнал	Браслет на запястье	–
Ultra Cane [2]	Датчик УЗ	Вибросигнал	Трость	–
СОНАР-1 [3]	Датчик УЗ	Вибро- или звуковой сигнал	Трость	–
СОНАР-3 [4]	Датчик УЗ	Звуковой сигнал	Подвеска на шее	–
OrNavi [5]	Координаты с GPS-ГЛОНАСС-модуля	Голосовое оповещение	Пульт управления	GPS-ГЛОНАСС
OrCV [5]	Видео-камера ×2	Голосовое оповещение	Очки	–
vOICE	Видео-камера	Звуковые образы	Очки, шлем с камерой	GPS

Несмотря на все достоинства, электронные поводыри, представленные на рынке устройств для слабовидящих, не получили широкого распространения и не являются совершенными. Визуально некоторые из них напоминают обыкновенную трость для слепых, а другие вы-

глядят достаточно массивно и футуристично, что сразу выделяет слепого человека из толпы. Также большинство устройств являются не дешевым удовольствием, например, цена ультразвуковой трости Ultra Cane составляет от 30 до 48 тыс. руб., зачастую сумма, неприемлемая для инвалида по зрению. Звуковое или голосовое оповещение является спорным решением, так как у инвалидов по зрению обостряется слуховое восприятие окружающей среды и целенаправленно «выключать» слух неприемлемо. В связи с этими факторами инвалиды по зрению в большинстве своем делают выбор в пользу классических методов пространственного ориентирования, таких как обыкновенная трость для слепых и собака-поводырь.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Geek times* [Электронный ресурс]. – Электронный поводырь для слепых «Электросонар». – Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/257862/> (дата обращения: 08.02.2017).
2. *Dislife* [Электронный ресурс]. – UltraCane. – Ультразвук вместо зрения. – Режим доступа: <http://dislife.ru/articles/view/725> (дата обращения: 08.02.2017).
3. *Балтийский* государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова [Электронный ресурс]. – Новая разработка прибора пространственного ориентирования для слепых – ультразвуковая трость «СОНАР-1». – Режим доступа: <http://www.voenmeh.ru/university/eoz/sonar1> (дата обращения: 08.02.2017).
4. *Балтийский* государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова [Электронный ресурс]. – Новая разработка прибора пространственного ориентирования для слепых – ультразвуковая брошь «СОНАР-3». – Режим доступа: <http://www.voenmeh.ru/university/eoz/sonar3> (дата обращения: 08.02.2017).
5. *Oriense* – устройства для незрячих и слабовидящих [Электронный ресурс]. – OrNavi, OrCV. – Режим доступа: <http://oriense.ru> (дата обращения: 08.02.2017).

ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ПРЕКУРСОРАМИ

Е.В. Кандычева, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, kandycheva@mail.ru

Прекурсоры наркотических средств и психотропных веществ (далее – прекурсоры) – вещества, часто используемые при производстве, изготовлении, переработке наркотических средств и психотропных веществ, включенные в Перечень наркотических средств, психо-

тропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации, в соответствии с законодательством Российской Федерации, международными договорами Российской Федерации, в том числе Конвенцией Организации Объединенных Наций о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ 1988 г.

Анализ деятельности по работе с прекурсорами поможет найти слабые места в организации, которые могут создавать угрозу химической и биологической безопасности.

Изучая деятельность по работе с прекурсорами в СибГМУ, был составлен общий перечень веществ (далее – перечень 1), содержащий следующую информацию: название, вес, дата изготовления, срок хранения.

Далее перечень 1 был проверен на наличие исследуемых веществ, требующих по законодательству особых мер хранения, т.е. указанных выше прекурсоров. Ввиду большого количества наименований и наличия тривиальных названий в перечне 1, был затрачен большой объем времени для установления совпадений со списком прекурсоров. Обычно затрата времени добавляет погрешность, связанную с человеческим фактором. Составив полный список прекурсоров из перечня 1, было определено, к какой таблице прекурсоров каждый из них относится. Следующим действием стало, учитывая класс помещения и таблицу прекурсора, установить, как правильно, согласно законодательству, его хранить и какие отчетности о деятельности, связанной с ним, следует предоставлять.

Для устранения человеческого фактора и сокращения времени работы была создана база данных, содержащая более подробную информацию о прекурсорах, – так называемая «Химическая информационная база данных» (ХИБД-П). В дальнейшем, на основе аналогов в данной сфере был разработан программный продукт «Химическая информационная система» (ХИС).

Аннотация: система автоматизированного определения прекурсоров и указание (постановка) порядка обращения с ними. Программа предназначена для анализа имеющихся прекурсоров, с целью упрощения ведения оборота с ними. При разработке программного обеспечения была создана база данных прекурсоров. Пользователь на первом этапе вводит название вещества и проверяет, относится ли данное вещество к прекурсорам. На втором этапе пользователь смотрит сведения о данном веществе (его допустимую концентрацию, структурную формулу, тривиальные названия, требования к хранению и лицензированию, требования к помещению и т.д.). Затем может обра-

таться к приведенным в программе федеральным законам и посмотреть, как правильно должны выглядеть лицензия, журнал о хранении. На выходе пользователь получает информацию о веществе, которое хранится у него в лаборатории.

Законодательство в данной сфере касается всех лиц, использующих данные вещества. Прекурсоры наркотических средств и психотропных веществ часто используются в лабораториях образовательных учреждений и различных организациях, иной раз даже не связанных напрямую с химическими веществами. Это значительно затрудняет точное соблюдение законодательства по обороту прекурсоров и увеличивает процент его нарушения.

По данным проведенного исследования разработанный программный продукт был протестирован на кафедре химии СибГМУ совместно с заведующей химическими лабораториями и складом. По результатам тестирования ХИС является единственной системой, полно отображающей информацию по хранению, реализации, переработке и обороту прекурсоров, а также имеющей перечень нормативных актов в данной сфере деятельности, устраняя этим лишние действия по поиску дополнительной информации. Также из-за наличия большого количества тривиальных названий веществ с помощью поисковой системы исключается человеческий фактор и сокращается время обработки информации. Программа легка в использовании, не требует дополнительных знаний и специального обучения работы в ней. Не требует установки и занимает достаточно мало места на жестком диске/флешке. Недочетов во время использования выявлено не было.

Конкурентные преимущества программного продукта:

ХИС – единственная информационная система в помощи управления лабораториями в России, наиболее полно предоставляющая информационную базу данных;

- независимость от Интернета, позволяет осуществлять круглосуточный просмотр информации;

- снижение влияния неосведомлённости о свойствах химического вещества и его хранения, лицензирования.

Аудитория: частные организации, ветеринарные лаборатории, стоматологические клиники, медицинские лаборатории, лаборатории учебных заведений, малоопытные в данной сфере организации, у которых нет больших финансов для приобретения дорогих систем и которые могут с самого начала обучить своих сотрудников в данной сфере, новые отделы, люди возраста 22+, только входящие в эту сферу (лаборанты на кафедре) (рис. 1).

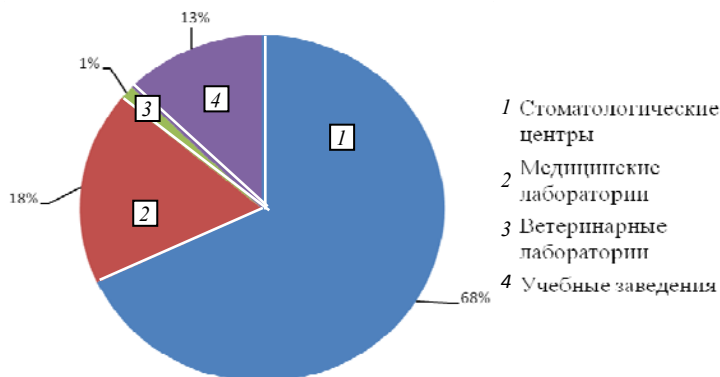


Рис. 1. Исследование аудитории использования ХИС

ЛИТЕРАТУРА

1. *Юридический* отдел ООО «Факультет медицинского права». Надзор за обращением прекурсоров наркотических средств и психотропных веществ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kormed.ru/proverki-organami-nadzora/nadzor-v-sfere-zdravookhraneniya/nadzor-za-obrashcheniem-prekursorov-narkoticheskikh-sredstv-i-psikhotropnykh-veshchestv> (дата обращения: 17.02.2017).

2. *Масленников Н.А.* Инновационная деятельность (1990–2000 гг.): дис. ... канд. экон. наук: 05.13.10, МГУ. – М., 2009. С. 11.

3. *Бирюков А.Л., Савостова Т.Л.* Управление информационно-экономическим аспектом трансфера технологий // *Право и управление. XXI век.* – 2010. – № 3 (16). – С. 39–42.

ДВУМЕРНЫЙ ПОДХОД К РАССМОТРЕНИЮ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА

О.В. Килина, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель Р.К. Нариманов, доцент НИ ТГУ, к.ф.-м.н.
Томск, НИ ТГУ, ring_0@mail.ru*

Известно, что полевые транзисторы (ПТ) на основе GaAs занимают важное место в полупроводниковой СВЧ-электронике [1]. С момента своего появления в 1970 г. основное распространение получили субмикронные пленочные ПТ на основе барьера Шоттки, принцип действия которых был проанализирован в начале 1950-х годов. В основе приближения плавного канала лежит допущение, что толщина обедненной области под затвором есть медленно изменяющаяся функция координаты. Это позволяет рассматривать задачу распределения потенциала в области канала одномерной и дает возможность

рассчитывать характеристики тонкопленочных ПТ. Применение двумерных структур для изготовления ПТ (так называемые вертикальные полевые транзисторы, описанные Зулигом в 1967 г.) позволяет повысить рабочую частоту и увеличить мощность транзистора. Однако для этого необходимо уменьшать размер затвора, что делает неприемлемым приближение плавного канала. Кроме того, отсутствие подложки заставляет по-иному учитывать эффекты горячих электронов в стоковой подзатворной области смыкания обедненных областей.

В данной работе предложен метод двумерного численного моделирования субмикронных GaAs полевых транзисторов с затвором Шоттки на основе решения дифференциальных уравнений в частных производных, уравнения Пуассона и непрерывности тока для электронов. Используемая двумерная численная модель позволяет учитывать эффекты нестационарной динамики электронов и исследовать сложные явления переноса носителей в GaAs-ПТ с затвором Шоттки. При моделировании использованы уравнения, связывающие дрейфовую скорость носителей заряда и напряженность электрического поля в ПТ.

Двумерный подход в рассмотрении электрического поля позволяет учитывать краевые эффекты на стоковом конце затворов, проявляющиеся в возникновении областей высокой концентрации напряженности электрического поля, существенно влияющих на характер движения носителей заряда.

Полевой транзистор схематично представлен на рис. 1 прямоугольной GaAs-областью, ограниченной металлизированными контактами истока и стока. По третьей координате ПТ считается достаточно большим так, чтобы можно было не учитывать краевые эффекты. Затворы располагаются симметрично вдоль широкой стороны области GaAs. На рисунке также представлена обедненная носителями заряда область барьера Шоттки под затвором. Обедненная область расширяется по мере приближения к стоку и при подаче больших смещений между стоком и истоком (или затвором и истоком) канал протекания тока перекрывается на стоковой стороне затвора. Предлагаемый в статье метод позволяет изменять концентрацию носителей заряда в активной области и рассчитывать однородно и неоднородно легированные ПТ.

Простейшие модели, не учитывающие нелинейность зависимости дрейфовой скорости электронов V от напряженности электрического поля E ($V = \mu E$, где μ – подвижность электронов), позволяют рассчитывать характеристики транзистора вплоть до перекрытия канала. Однако это утверждение верно только до определенных значений на-

пряженности поля E , после которого скорость носителей заряда v выходит на насыщение и остается постоянной, причем это происходит еще до полного перекрытия канала. Насыщение скорости электронов приводит к насыщению тока. Учет эффектов нелинейности дрейфовой скорости позволяет рассчитывать характеристики транзистора для любых смещений сток-исток вплоть до пробоя и позволяет перейти к двумерному моделированию полевого транзистора.

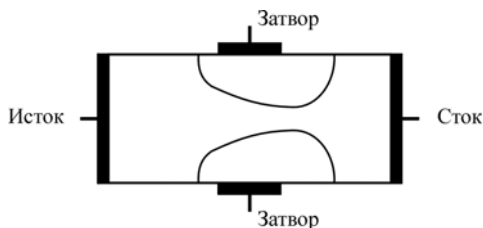


Рис. 1

Для однородно легированного ПТ, когда ток диффузии отсутствует, уравнение непрерывности тока приобретает простую форму. Модель, описывающая движение электронов в рабочей области в предположении, что генерация источников заряда отсутствуют, а рекомбинация пренебрежимо мала, сводится к уравнению переноса концентрации электронов

$$\frac{\partial n}{\partial t} + u \frac{\partial n}{\partial x} + v \frac{\partial n}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

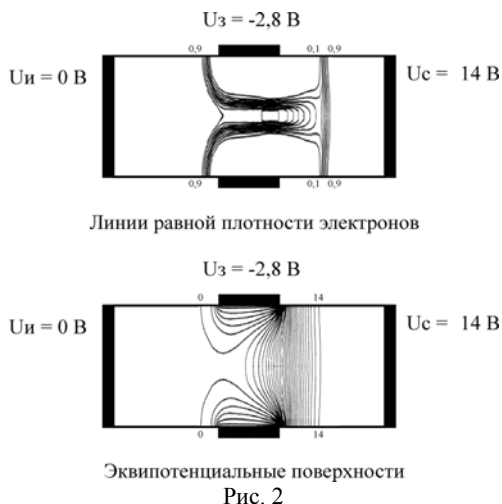
и уравнению для потенциала

$$\nabla^2 \varphi = \frac{\rho}{\varepsilon}, \quad (2)$$

где n – концентрация электронов; u и v – компоненты скорости перемещения; φ – потенциал электрического поля; ρ – плотность заряда; ε – диэлектрическая проницаемость среды.

Алгоритм расчета основан на методе установления путем решения (1) с целью получения стационарного распределения. На каждом шаге по времени уравнение (2) для потенциала решается до установления при заданном распределении концентрации электронов, определяющем величину ρ в рабочей области. На границах области задаются: на металлических поверхностях – значения потенциалов, на прочих поверхностях – условие непротекания тока. Скорость перемещения определяется из соотношения для дрейфовой скорости $|V|/|E| = \text{const}$, где E – вектор напряженности электрического поля.

На рис. 2 представлены результаты моделирования линий равной плотности электронов и равных потенциалов для смещений сток-исток 14 В, затвор-исток $-2,8$ В. При таких смещениях, если пользоваться приближением плавного канала, обедненные области должны быть перекрыты, и протекание тока невозможно. Однако учет эффектов нелинейности дрейфовой скорости позволил рассчитать характеристики ПТ, согласующиеся с экспериментальными данными.



Таким образом, анализ распределения потенциала и заряда показал, что даже при низких потенциалах на затворе и стоке существует сильное поле вблизи стокового края затвора. Неоднородное легирование активной области, учитывающее данные особенности, позволит повысить напряжение пробоя ПТ.

Отмечено, что для транзисторов с малыми геометрическими размерами традиционный подход приближения плавного канала, использующий уравнение Пуассона и условие непрерывности, становится непригодным.

На основании данных исследований появилась возможность моделировать вольт-амперные характеристики полевого транзистора на достаточном уровне, позволяющем конструировать устройства перспективных направлений на существующем технологическом оборудовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шур М. Современные приборы на основе арсенида галлия: пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 632 с.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ НОВОГО НАБОРА

А.В. Колесник, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, anastasiya_kolesnik93@mail.ru

Все мы однажды уже закончили университет. Прошли этот долгий и интересный путь. Но давайте вспомним, как всё начиналось. Для нас университет начался с людей, которые принимали у нас документы и экзамены, – это приёмная комиссия. А ведь кажется, что это всё очень просто: встретить и поприветствовать школьника, помочь ему заполнить документы и принять аттестат [3]. Но это только кажется, что всё так просто. Оказывается, эти процессы могут быть описаны математическими моделями.

В основе всего лежит несколько математических моделей. Мы рассмотрим только 2 из них.

Первая модель – выбор вуза абитуриентом при едином и раздельном экзаменах

$$S_c = \langle N \rangle, \quad (1)$$

где S_c – сцена; N – количество абитуриентов, желающих поступать в вузы рассматриваемой группы.

При моделировании приемной кампании вузов существенным является закон распределения абитуриентов между вузами.

$$r = \frac{P}{N} + \frac{E}{P} + \frac{Acc}{avg(N)}. \quad (2)$$

В данной формуле считается, что абитуриенты распределяются между вузами пропорционально рейтингам, где r – рейтинг вуза; P – объявляемый набор; N – размер пула абитуриентов в текущем году; E – количество заявок в данный момент времени; Acc – общее количество зачисленных студентов за предыдущие годы; $avg(N)$ – средний размер пула абитуриентов по итогам предыдущих лет. При построении модели необходимо учитывать тот факт, что вузы могут иметь специализацию в том смысле, что список факультетов может быть различным. Модель должна учитывать предпочтения абитуриентов при выборе специальности.

Вторая – математическая модель поступления абитуриентов в вуз.

Важным этапом отбора является показатель успешности обучения, он рассчитывается по формуле

$$PST = \frac{\sum_{i=1}^m f_i}{m} \times 100\%, \quad (3)$$

где f_i – компетенции абитуриента, закреплённые за выбранным профилем бакалавриата и формируемые при дальнейшем обучении; m – количество компетенций, закреплённых за данным профилем бакалавриата. Данный показатель позволяет оценить возможность освоения выпускниками, и чем выше его значение для отдельных профилей бакалавриата выбранного направления подготовки, тем больший уровень соответствия базовых (школьных) компетенций бакалаврским компетенциям [1]. На основании академических достижений выпускников, информация по которым берётся из приложений к аттестатам, по каждой компетенции определяется оценка уровня ее сформированности, характеризующая результаты индивидуальной подготовки, в диапазоне от 60 до 100 баллов. Математические модели в силу идеализированности не в состоянии учесть многие реальные аспекты приёмной кампании, и здесь нам помогают практические экспериментальные исследования. По инициативе приёмной комиссии и одного из факультетов ТУСУРа были проведены социологические исследования, из которых видно, что большая часть студентов узнает о вузе через Интернет, соответственно, чтобы увеличить количество студентов нужно вести более активную агитационную кампанию в социальных сетях [2]. Но, что не маловажно, из этого же исследования видно, что на выбор вуза повлияли: выпускники, студенты, друзья и менеджеры. Можно из этого сделать вывод, что на выбор школьника повлияли люди и Интернет.

Кстати, об Интернете. Современный мир невозможно представить без Интернета, огромное количество информации мы получаем через сеть. Очень популярными в последнее время стали социальные сети, по статистике каждую секунду 8 человек на планете становятся частью какой-либо из существующих социальных сетей. Большинство пользователей – это молодые люди до 25 лет, и очевидно, что социальные сети постоянно приобретают все большее значение в сфере рекламы. Именно поэтому мы решили оттолкнуться от этой идеи и направить возможность соцсети на привлечение абитуриентов в вуз [4]. Большая часть школьников зарегистрирована в таких сетях, как ВКонтакте, Одноклассники и Facebook.

Опираясь на такие факты, хочется сказать о том, что необходимо усилить работу не только в Интернете, но и по направлению специалист университета – школьнику, поэтому было решено создать в университете Студенческий отдел нового набора. Это и является третьей составляющей инновационных подходов [5]. Его цель – привлечение абитуриентов и талантливой молодёжи в ТУСУР [7] посредством взаимодействия студентов и образовательных учреждений для созда-

ния высокоэффективной культурной, образовательной, научной и инновационной среды в вузе, повышения качества и количества набора студентов. Основные задачи:

- вовлечь студентов в работу ОНиР и профкома студентов;
- адаптировать абитуриентов к студенческой жизни;
- помочь в самореализации школьникам на базе ТУСУРа;
- способствовать эмоциональной привязанности абитуриентов и студентов к университету;
- развить потенциал студентов и абитуриентов;
- разработать и реализовать векторы и методы развития студентов коллективно с ОНиР и профкомом студентов.

Отдел начал свою работу в октябре 2015 г. и успешно принимает участие в различных университетских проектах по профориентации школьников.

Таким образом, рассмотренные три инновационных подхода: мат. модели, Интернет и СОНН – положительно влияют на ход приёмной кампании [6]. Первые экспериментальные выводы мы сможем сделать после завершения приёмной кампании.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Терёшкина И.Б.* Межличностные отношения как фактор учебной мотивации студентов // Гуманитаризация и гуманизация обучения в вузе. – Л., 1991.
2. *Фельдштейн Д.И.* Психология становления личности. – М., 2004.
3. *Чередниченко И.П., Тельных Н.В.* Психология управления. – Ростов-на/Д: Феникс, 2004. – 608 с.
4. *Юревиц А.Ж., Аверьянов В.С., Виноградова О.В. и др.* Адаптация к профессиональной деятельности / под ред. В.И. Медведева. – СПб., 1993.
5. Большой толковый социологический словарь. – Режим доступа. – URL: <http://www.onlinedics.ru/slovar/soc.html>
6. *Вахромов Е.Е.* Реферат. Понятие «самоактуализация» в психологии. – Режим доступа: свободный. – URL: <http://nkozlov.ru/library/psychology/d3483/#.VWCYgvk0G-A>
7. *Методы исследования.* – Режим доступа: свободный. – URL: http://s21.ozersk.chel.fcior.edu.ru/nd/poisk/metod_issled.htm

ДАТЧИК КОНТРОЛЯ ПОКОЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗДЕЛИЯ НА ЭФФЕКТЕ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНТАКТИРОВАНИЯ

Е.С. Кошелева, А.В. Кораблева, студентки;

Н.А. Кравченко, доцент каф. ССТМ, к.т.н.

*Казань, Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева (КАИ), katykosheleva@yandex.ru,
pazitvnayalena@mail.ru, krav-1946@mail.ru*

В настоящее время в приборостроении стремятся улучшить выходные параметры измерительных преобразователей физических и электрических величин путем совершенствования качества реагирования на вторжение в охраняемый объект и простоты технической реализации в изделии, что является актуальной задачей.

По результатам анализа рынка технических средств обеспечения безопасности, в частности датчиков тревожной сигнализации для систем физической защиты объектов, эффект динамического контактирования не применялся. Известные эффекты и явления требуют сложных по конструкции датчиков, дорогих материалов для их изготовления. К ним подключаются системы обработки информативного сигнала и выделение сигнала тревожной сигнализации и оповещения [1–3].

Ранее предлагался датчик контроля за состоянием покоя объекта согласно патенту на изобретение [3], основанный на эффекте контактирования металлического шарика с двумя проводниками при трении качения. Недостатками этого устройства являются: необходимость изготовления корпуса, электропроводного несвободного тела качения, пары проводящих поверхностей с рельефным покрытием, изнашиваемых при эксплуатации, и выполнение их намагничивания, которое может со временем размагнититься, относительная трудоемкость реализации; необходимость использования специальных износостойчивых материалов; подверженность влиянию внешних магнитных полей, климатических и механических воздействий; зависимость от естественного старения материалов.

Рассматриваемое в работе предложение относится к области элементов контрольно-измерительных систем различного функционального назначения, реагирующих на взаимное механическое движение сочленений конструкции охраняемого изделия с сопряженными по форме поверхностями и преобразующих последние в параметры нужного для последующего использования вида: контактного переходного сопротивления $R_{\text{ш}}$. Оно может использоваться в системах охранной сигнализации, петель дверей, окон, сейфов, дипломатов, транспорта и т.д., где имеются в конструкции взаимно подвижные плоские, цилиндрические, шарнирные и т.п. части конструкции.

Технические решения можно представить на рис. 1 и 2.

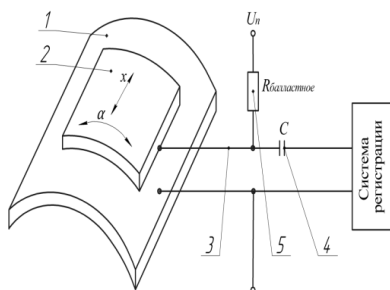


Рис. 1

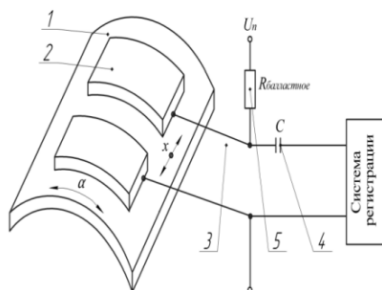


Рис. 2

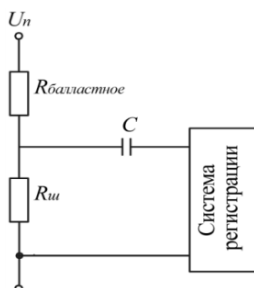


Рис. 3

В состоянии покоя проводников – площадок 1 и 2 (см. рис. 1 и 2) в области контакта конструктивных элементов, переходное сопротивление $R_{\text{ш}}$, указанное на эквивалентной схеме (рис. 3), не изменяется. При любом взаимном движении проводников 1 и 2 в касающихся площадках за счет их шероховатости или приобретенного рельефа переходные сопротивления станут переменными и в последовательной цепи $R_{\text{балластное}}$ (см. рис. 2), первый проводник 2, третий проводник 1, второй проводник и переходные сопротивления $R_{\text{ш}}$ станут переменными и возникает динамический ток со случайной частотой и амплитудой [4. С. 336–338]. Наличие конденсатора 5 обеспечивает реагирование системы регистрации только на переменную составляющую тока и напряжения от резистора $R_{\text{ш}}$ с регистрацией факта взаимного движения, т.е. нарушения покоя элементов конструкции.

Исследования контактного взаимодействия взаимно перемещающихся элементов, в результате которых в зоне контакта возникают силы трения, а с электрической точки зрения их необходимо связать с изменением контактного сопротивления, проанализированы вопросы, связанные с моделью преобразования информативного сигнала и ос-

новые факторы, характеризующие форму контакта, качество контактирования, которое прямо зависит от контактного усилия F_k , материалов контактирующих поверхностей M_p и качества Q_m , их механической обработки R_z , влияния внешних климатических B_k и механических B_m воздействий, старения Q_c и других влияющих факторов β_ϕ . Тогда в общем виде функцию преобразования информативного сигнала датчика в выходной динамический ток I_d на выходе измерительной схемы со случайной частотой ω и амплитудой I_c можно представить в виде

$$I_d(\omega, I_c) = f(F_k, M_p, Q_m, R_z, B_k, B_m, Q_c, \beta_\phi).$$

Поэтому задача анализа этого процесса является сложной и многогранной.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Технические средства охраны, безопасности и сигнализации: справочник.* – М.: ВИМИ, 1994.
2. *Рейке Ч.Д.* 55 электронных схем сигнализации. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
3. *Кравченко Н.А., Махмудов А.М.* Патент на изобретение RU №2064200, МПК G 08 B 13/14, B 60 R 25/10, опубл. в бюл. № 20, 20.07.96.
4. *Витенберг М.И.* Расчет электрических реле. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергия, 1975.
5. *Максименко А.А.* Динамика механического контакта в пределах трения покоя: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 01.02.06 / Алтайский гос. техн. ун-т. – Томск, 1995. – 34 с.

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

И.Н. Халецкая, магистрант каф УИ

Томск, ТУСУР, khaletskaya.in@gmail.com

Развитие малого и среднего предпринимательства (МСП) положительно сказывается на экономике страны, способствуя её динамичному росту и развитию рынка. Именно МСП являются наиболее эффективными проводниками новых технологий и инноваций [1]. В связи с этим обеспечение конкурентоспособности малого и среднего бизнеса в России сегодня является одним из приоритетных направлений государственной деятельности.

Важнейшей задачей стратегического планирования является обеспечение возможности достижения необходимого преимущества предприятия над другими конкурентами путем использования самых

эффективных средств, способствующих поставленным целям. Конкурентоспособность предприятия зависит от многих условий, однако в первую очередь определяется его потенциалом. Чтобы предприятие могло установить собственный долгосрочный цикл развития, оно должно расти быстрее, чем повышается потенциал ее основных конкурентов [2]. Под потенциалом предприятия принято понимать совокупность показателей или факторов, характеризующих его силу, источники, возможности, средства, способности и другие производственные резервы, которые могут быть использованы для достижения определенной цели. Потенциал предприятия оказывает наибольшее влияние не только на конечные результаты его деятельности, но и на пределы экономического роста и структурного развития [3].

Поэтому предприятиям необходимо проводить анализ всех основных составляющих потенциала: технико-технологического, кадрового, финансового, организационно-управленческого, маркетингового и инновационного. Поспособствовать этому призвана одна из новых и инновационных разработок в данной области – «Анализ потенциала предприятия» (АПП), проводимый по методике, разработанной для применения в малых и средних предприятиях производственного направления и/или оказывающих услуги сервисного, технического и/или технологического характера. Главной ее задачей является установление профиля и компетенций предприятия (особенно важно определение ключевых), выявление потенциала для развития и роста, в том числе проведя анализ проблем (барьеров), мешающих предприятию реализовать свой потенциал [4].

Методика включает в себя Инструментарий, основанный на применении различных методов (анкетирования, скоринга, индивидуального и группового интервьюирования, SWOT-анализа и пр.). На первоначальном этапе проводится анализ полученной от предприятия информации, на основании экспресс-оценки предприятия по 7 показателям осуществляется скоринг, формируется предварительный перечень выявленных проблем и потенциала предприятия с целью их дальнейшего обсуждения с руководством предприятия. Каждому из показателей присваивается свой балл, по итоговой сумме которых предприятие относят к одной из трех групп:

- группа С – проблемное предприятие;
- группа В – средний уровень развития предприятия;
- группа А – высокий уровень развития предприятия.

Далее составляется опросный лист и проводится непосредственное глубинное интервью с руководителем предприятия в доверительном формате беседы. В такой беседе выявляются барьеры, ведется

поиск точек роста и новых решений для бизнеса. Для руководителей структурных подразделений проводится схожий комплекс мероприятий, но уже с поиском решений и применением SWOT-анализа и без участия руководителя предприятия. Полученная информация анализируется и систематизируется для формирования предложений по решению выявленных барьеров и рекомендациям по мерам поддержки потенциала развития (точек роста) предприятия. В результате предприятие относится к одной из групп:

- группа 3 – низкий уровень развития и потенциала роста;
- группа 2 – средний уровень развития и потенциала роста;
- группа 1 – высокий уровень развития и потенциала роста.

Практика применения данной методики показывает, что предприятия МСП получают сведения об импортозамещающих продуктах, готовности предприятия к внедрению инноваций и возможности получения инвестиций. Ведь без проведения такого рода анализа (с учетом комплекса факторов, влияющих на результативность деятельности в будущем) не представляется возможным доказать целесообразность и возможность воплощения желаемого результата. Инвестиции необходимы для малого и среднего бизнеса. Чтобы опередить своих конкурентов, предприятию необходимо делать два шага вперед, но очень осторожно, чтобы не загнать себя самого в тяжелую ситуацию (в том числе финансовую). АПП позволяет сделать экспресс-экспертизу проектов развития и рекомендовать предприятию инструменты по привлечению финансирования. А уже реализация инвестиционных проектов дает предприятию МСП увеличение выручки, повышение производительности труда, увеличение рабочих мест, а также в целом повышает его устойчивость и конкурентоспособность на рынке, что, безусловно, показывает успешное развитие предприятия, его рост и соответствие продукции требованиям рынка и своего потребителя.

Таким образом, проведение анализа потенциала предприятия оценивает зрелость предприятия МСП, помогает выработать перечень мероприятий (решений), направленных на долгосрочное развитие, оптимизацию бизнес-процессов, повышение уровня конкурентоспособности, финансовой стабильности, устойчивости к кризисным ситуациям и капитализации предприятия, а также определяет готовность к развитию и реализации инвестиционных проектов.

Несколько практических выводов о применении такого рода анализа на предприятиях малого и среднего бизнеса:

- более 50% предприятий сегодня уже конкурируют с импортной продукцией;
- осуществляется выход на международные рынки и захват доли рынка у зарубежных поставщиков;

- решаются финансовые и управленческие проблемы предприятий, проблемы сертификации и стандартизации продукции;
- увеличиваются сбыт продукции и выручка более чем в 2 раза;
- разрабатываются инвестиционные проекты и привлекается финансирование и т.д.

Необходимо отметить, что описанная методика может применяться и для других отраслей экономики, однако в этом случае потребуются провести ее частичную адаптацию [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шихвердиев А.П.* Управление конкурентоспособностью в малом и среднем бизнесе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://koet.syktso.ru/download/konkurent.pdf> (дата обращения: 06.02.2017).
2. *Друкер П.* Управление, нацеленное на результаты / пер. с англ. – М.: Технологическая школа бизнеса, 2004. – 200 с.
3. *Непомнящий Е.Г.* Планирование на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aup.ru/books/m235/3_4.htm (дата обращения: 06.02.2017).
4. *Инжиниринг* для предприятий. Новости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru/news/> (дата обращения: 10.02.2017).

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Кондратьева, К.А. Маслов, Е.В. Михайлова,
студенты каф. ИСТ

Научный руководитель Ю.А. Болотова, доцент каф. ИСТ, к.т.н.
Томск, НИ ТПУ, ann.kondratyeva@gmail.com

Интерес к методам цифровой обработки изображений произрастает из двух основных областей ее применения, которыми являются: повышение качества изображений для улучшения его визуального восприятия человеком и обработка изображений для их анализа, эффективного хранения и передачи.

Задачи, связанные с улучшением качества изображений, возникают при анализе оптических, рентгеновских, тепловых, радиографических и других изображений в медицинской диагностике, промышленной дефектоскопии, научных исследованиях.

Целью данной работы является разработка искусственной нейронной сети, способной повышать резкость цифровых изображений, и оценка её способности решения поставленной задачи.

В качестве архитектуры ИНС был выбран линейный перцептрон с одним скрытым слоем и функцией активации вида $\tan h(x)$. В каче-

стве алгоритма обучения использовался алгоритм обратного распространения ошибки.

Обучающая выборка содержит изображения, заранее обработанные фильтром повышения резкости, основанным на использовании второй производной (оператор Лапласа).

Формулировка двумерного лапласиана записывается следующим образом:

$$\nabla^2 f = [f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1)] - 4f(x, y).$$

Это уравнение реализуется с помощью маски, представленной на рис. 1.

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

Рис. 1. Маска фильтра, используемая для лапласиана

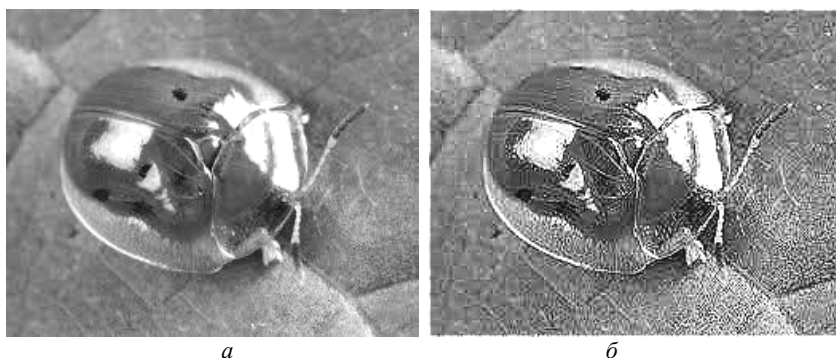


Рис. 2. Исходное изображение (*a*), результат улучшения резкости (*б*)

На вход нейронной сети подается вектор, сформированный из следующих значений: яркость пикселя; математическое ожидание яркости всего изображения; дисперсия яркости всего изображения; математическое ожидание яркости окрестности пикселя 3×3 ; дисперсия яркости окрестности пикселя 3×3 . На выходе нейронной сети получается новое значение яркости текущего пикселя изображения повышенной резкости.

При подаче на вход сети изображения (рис. 3, *a*) на выходе было получено изображение с более высокой резкостью (рис. 3, *б*).

Из рис. 3, *б* отчетливо видно, что искусственная нейронная сеть способна решать задачу повышения резкости изображения. Однако также заметно, что при такой обработке изображение получилось бо-

более контрастным в сравнении с изображением, которое было обработано оператором Лапласа (см. рис. 3, в). Это объясняется особенностями обучающей выборки в смысле наличия в ней большого числа яркостей, близких к нулю, и большого числа яркостей, близких к единице. На рис. 4 представлен второй пример повышения резкости изображения.

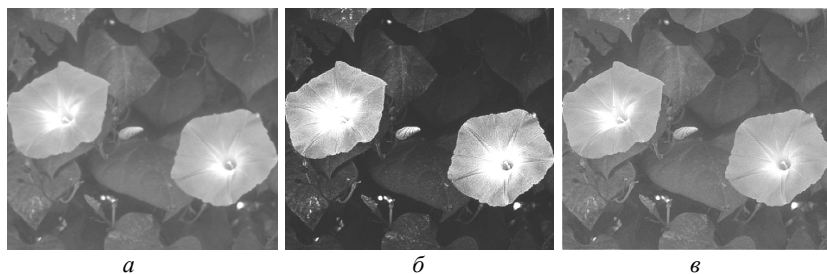


Рис. 3. Исходное изображение (а); изображение, обработанное ИНС (б); изображение, обработанное оператором Лапласа (в)

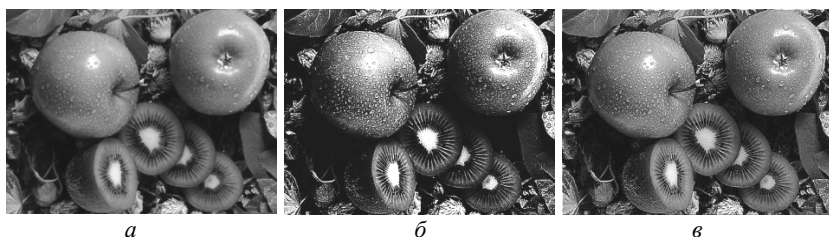


Рис. 4. Исходное изображение (а); изображение, обработанное ИНС (б); изображение, обработанное оператором Лапласа (в)

Тестирование нейронной сети было произведено на выборке из десяти цифровых изображений. Результат был одинаковым: на выходе искусственной нейронной сети было более контрастное изображение (в сравнении с исходным).

В результате выполненной работы были получены результаты, которые позволяют сделать вывод, что искусственная нейронная сеть способна выполнять задачи повышения резкости изображений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – С. 197–209.
2. Методы обработки изображений : лабораторный практикум: в 2 ч. – Ч. 1 / сост.: С.В. Воронов, А.Г. Ташлинский, И.В. Горбачев. – Ульяновск: УлГТУ, 2016. – 50 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ WEB-ДИЗАЙНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИГРОФИЦИРОВАННОГО МОДУЛЯ ДЛЯ САЙТА, НАПРАВЛЕННОГО НА МОТИВАЦИЮ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

***Е.В. Заикина, В.Е. Матвеевко, М.С. Хайдапова,
студенты каф. АСУ***

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

Томск, ТУСУР, каф. АСУ, asu1701@mail.ru

*Проект ГПО АСУ-1701 «Платформа для повышения учебной
мотивации студентов в игровой форме»*

Игрофикация подразумевает собой введение игровых технологий для привлечения интереса аудитории или выполнения других поставленных задач в ходе осуществления определенных программ. Геймификация в образовании – это итог распределения игры на разные сферы образования, позволяющий представлять игру и как средство обучения, и как метод формирования всеобщего образовательного процесса. Игрофикация в качестве организации учебного процесса проявляется в особо выстроенной на положениях игровых элементов и игрового дизайна оболочке для процесса образования.

За последние пять лет исследования показывают, что стремление студентов к достижениям в учебе неуклонно снижается. По большей части это свидетельствует об отсутствии мотивации к обучению. Таким образом, целью данной работы является изучение методов оптимизации web-дизайна для разработки игрофицированного модуля для сайта, направленного на мотивацию обучения студентов. Мотивированное обучение имеет в себе множество положительных сторон: внутренний стимул способствует повышению интереса и увеличивает концентрацию. Внутренне мотивированные студенты используют наиболее разумные подходы к решению учебных и профессиональных задач, полученные знания в ходе работы сохраняются у них в памяти на долгий срок.

Как показывают многочисленные опросы среди студенческой молодежи, первоначально пользователи интернет-сайтов обращают внимание на нестандартность оформления и выбор цветовых решений. Их привлекают интерактивные, анимированные элементы, вызывающие в процессе первого знакомства с сайтом желание вернуться для его последующего изучения. Присутствие качественных фотографий и рисунков составляют в их представлении основу современного сайта. Помимо этого, интерфейс и функционал сайта должны быть простыми и интуитивно понятными. Следовательно, для поддержания

интереса к своему web-ресурсу важно обращать внимание на тенденции веб-дизайна и прислушиваться к мнению пользователей.

Таким образом, с точки зрения дизайнера сайт, способствующий вовлечению студентов-пользователей в процесс обучения и предоставлению большого объема информации в игровой форме, должен отвечать следующим требованиям:

1. Адаптивность – технология разработки сайта, целью которой является удобство просмотра сайта на мониторах с любым разрешением экрана. Эта технология избавляет разработчиков от необходимости создавать несколько версий Web-сайта для различных устройств.

2. Простота элементов и минимализм – применение простых форм, четких контуров и односложных фигур, которые делают дизайн сайта более легким и интуитивно понятным пользователю, тем самым улучшая удобство использования. Отсутствие сложных подходов к визуализации элементов.

3. Акцент на цвет – в зависимости от целей и направленности сайта уместны различные цветовые схемы. Так, например, яркие цвета способствуют поднятию настроения, а визуально отчётливый и чистый дизайн приятен для пользователя.

4. Использование геометрических фигур – простых квадратов или кругов для кнопок и иконок и т.п.

5. Единая шрифтовая схема – необходимо продумать общую схему шрифтов, размеров и отступов специально для всех элементов, содержащихся на сайте, иерархию заголовков и навигационных элементов.

6. Продуманная реакция на пользователя – необходимо обдумать, как будет реагировать на команды пользователя каждый конкретный элемент и предоставлять получение измеримой ответной реакции от пользователя, которая обеспечивает вероятность динамичных исправлений пользовательского поведения и, как итог, быстрое овладение функциональными возможностями сайта и постепенное внедрение пользователя в тонкости организации.

7. Информативность, а также оформление содержания – информативная часть сайта вне всяких сомнений важна, но не менее значима подача информации, т.е. необходимость формирования игрового впечатления, которое способствует вовлеченности учащихся в процесс обучения, также приоритетна.

Всё дальнейшее оформление материалов на сайте должно основываться на общей схеме, т.е. сайт должен предоставлять постоянную обратную связь с пользователем и возможность регулировать его поведение с постепенным вовлечением в функционал сайта и историю.

Необходимо создать для пользователя чувство соучастия, вклада во всеобщее дело и интереса в достижении реальных целей, с постепенным их усложнением относительно получения пользователем новых навыков.

Более подробные концепции и методы оптимизации web-дизайна для разработки игрофицированного модуля для сайта, направленного на мотивацию обучения студентов, будут рассмотрены в полной версии.

Таким образом, мы ставим перед собой задачу создания не просто сайта для обучения, а полноценную мультимедийную игровую площадку. Современный уровень технологий позволяет реализовать данный проект. Проекты подобного формата уже есть в сети, и идея использовать в качестве игровой основы концепцию RPG тоже не нова. Однако мы работаем над адаптацией этой идеи, ориентируясь на мотивированное обучение студентов, и даже более того – рассматриваем нужды конкретного учебного заведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олейник Ю.П. Игрофикация в образовании: к вопросу об определении понятия // Научная электронная библиотека «Cyberleninka». – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/igrofikatsiya-v-obrazovanii-k-voprosu-ob-opredelenii-ponyatiya> (дата обращения: 16.02.17).
2. Зубехин А.А., Абрамова О.Ф. Современный Web-сайт: модные тенденции в компоновке и цвете // Матер. VII Междунар. студенческой электронной науч. конф. «Студенческий научный форум». – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/> (дата обращения: 20.02.17).

НОРМАЛИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ХОДА NDVI С УЧЕТОМ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Д.В. Медвецкий, студент

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

При решении задач определения экологического состояния территории на основе вегетационного цикла, связанного с временным ходом индекса NDVI, возникает проблема значительной вариабельности значений. Колебания значений NDVI связаны с наличием облачности в момент измерений. При этом мы понимаем, что под облаком состояние растительности не меняется, а реальное значение NDVI существенно меньше фактического. Поэтому и возникает задача нормализации временного хода индекса NDVI.

Для нормализации снимков с рассчитанным NDVI был использован эмпирический метод. Суть подхода связана в применении идеи медианного сглаживающего фильтра. В текущем окне находится максимальный элемент, который и остается центральной точкой и т.д., пока не будут перебраны все точки массива. Для применения этих методов были использованы период года за 01.07.2010 – 01.07.2011, и данные вегетационного индекса красного и инфракрасного каналов спутника MODIS.

Эмпирический метод нормализации NDVI. Для работы с NDVI использовались снимки mod09gq. Временной ряд строился по значениям NDVI каждого дня одного года. На рис. 1 представлен результат работы программы временного ряда вегетационного индекса р. Томь. После построения были удалены погрешности, связанные с облачностью и облачной дымкой, пример получившегося временного ряда представлен на рис. 2.

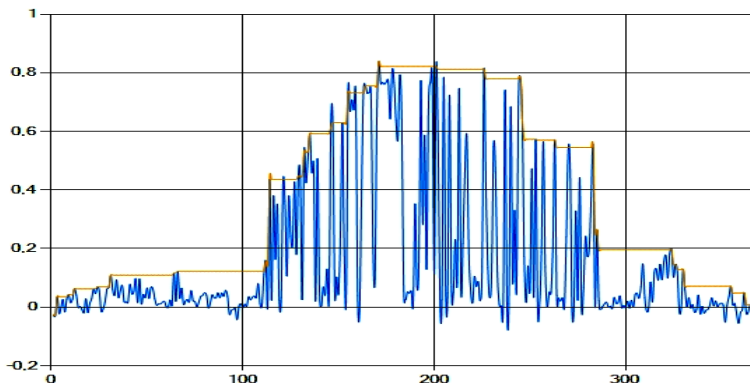


Рис. 1. Нормализованный ряд с координатами

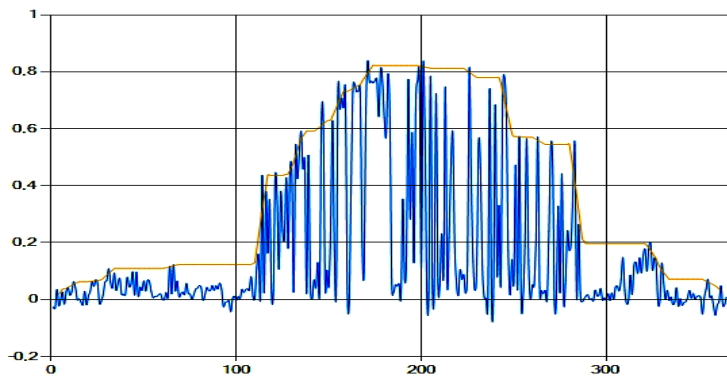


Рис. 2. Сглаженный временной ряд

Метод скользящего среднего. После нормализации полученная кривая является набором отрезков, углы которых предложено сгладить, для получения естественного вида временного хода вегетационного индекса NDVI. Сглаживание было реализовано с помощью метода скользящего среднего. Результат сглаживания представлен на рис. 2.

В заключение следует отметить, что предложенный алгоритм является быстрым и точным, что подтверждается проведенным массовым тестированием для набора изображений с размерами по пространству (100×300) точек и 3600 точек по времени (10 лет).

Данная работа была выполнена в центре космического мониторинга Земли ТУСУРа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кашкин В.Б., Сухинин А.И.* Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: учеб. пособие. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
2. *Ravi P. Gupta.* Remote Sensing Geology. – Berlin; Heidelberg Springer-Verlag, 2003. Printed Germany.
3. *Modis atmosphere* [Электронный ресурс]. – hdf filenames, официальный сайт. – URL: http://modis-atmos.gsfc.nasa.gov/MOD06_L2/
4. *Катаев М.Ю., Бекеров А.А., Лукьянов А.К.* Методика выравнивания временных рядов вегетационного индекса NDVI, полученных по данным спектрорадиометра MODIS // Доклады ТУСУРа. – 2016. – Т. 19, № 1. – С. 35–39.

МАРКЕТИНГОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИННОВАЦИОННОГО ТОВАРА

Т.А. Моисеенко, студентка каф. УИ.

Научный руководитель Е.П. Губин, доцент каф. УИ

Томск, ТУСУР, tanya.moiseenko.95@mail.ru

Инновационным товарам присуща высокая степень риска. Невостребованность инновационных товаров на рынке в большинстве случаев связана с маркетинговыми ошибками, которые были допущены в процессе их разработки и продвижения.

На основе анализа литературных источников были выделены следующие возможные маркетинговые ошибки: отсутствие чёткого целеполагания до начала НИОКР; неверное истолкование запросов потребителей; конструкторские недостатки готового изделия; неправильный выбор целевого сегмента; отклонение планового бюджета от фактического; временные ошибки [1].

Маркетинг играет главную и ключевую роль в процессе разработки и продвижения инновационных товаров, он должен пронизывать инновационную разработку с момента зарождения самой идеи и до выхода готового инновационного товара на рынок.

Задачами маркетинга являются: поиск и оценка идей инновационного товара с позиции запросов потребителей; разработка концепции инновационного товара; оценка соответствия этой концепции потребностям потенциальных потребителей инновационного продукта; прогнозирование рыночной привлекательности инновационного товара; оценка его конкурентоспособности. Только в случае успешного выполнения этих задач осуществляется разработка комплекса продвижения [2].

Жизненный цикл товара необходим для проведения анализа и корректировки ассортимента выпускаемой продукции с последующим введением новых образцов или их сокращением.

Жизненный цикл товаров (ЖЦТ) – это определённый период времени, в течение которого инновационный продукт или же технология обладает активной жизненной силой и позволяет приносить продавцу или производителю реальную выгоду, в том числе прибыль [3].

Классический жизненный цикл представлен на рис. 1.



Рис. 1. Жизненный цикл товара

1. Стадия внедрения. На этом этапе основной целью маркетинга является создать потребительский рынок для нового инновационного товара (технологии). На этом промежутке времени необходимо предоставить полную информацию о полезных свойствах и преимуществах инновационного товара для того, чтобы убедить покупателя приобрести его. На данном этапе конкуренция отсутствует либо минимальна. Рентабельность продукта здесь низкая, т.к. малый объем производства (отсутствует масштаб производства), в результате получаются высокие издержки на единицу продукции. В качестве первых потребителей будут выступать новаторы. Поэтому в первую очередь рекламные мероприятия должны быть направлены на них. Так как конкуренция на рынке слабая и при этом присутствует новизна товара, модифицировать инновационные процессы не нужно. Цена на инновационный продукт на данном этапе достаточно высокая.

2. **Стадия роста.** Основной задачей на этом этапе является то, чтобы максимально долго продлить эту стадию. Для ее продления требуются модификация товара, добавление новых технологий, функций, которые будут улучшать как качество, так и потребительские свойства. В течение данного времени объем продаж постоянно растет, соответственно растет и прибыль. Необходимо на этом этапе изменять ценовую политику, делать ее более гибкой, формировать диапазон цен, внедрять массовую рекламу и т.д.

3. **Зрелость рынка.** В этот период времени значительно возрастает конкуренция, по этой причине основной задачей является удержание доли рынка. Происходит стабилизация объема продаж, прибыль также может расти из-за расширения рынков, а может снижаться за счет использования ценовых инструментов маркетинга. Ввиду того, что на рынке увеличивается конкуренция, компания должна расширять различные каналы сбыта, расширять производственную линейку и создавать полный комплекс модификации инновационного товара.

4. **Спад продаж товара.** Эта завершающая стадия, которая характеризуется сокращением сбыта в отрасли, уходом многих компаний с рынка. Процесс модификации товара сокращается до минимальных значений. Нет необходимости продавать товар повсеместно [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Маркетинг инноваций* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kpfu.ru/docs/F1117615969/Kal_Upos_1.pdf (дата обращения: 25.02.2017).

2. *Якова В.Д.* Маркетинг в сфере инноваций: классификация задач и инструментов // Вопросы современной экономики. – 2013. – №4 [Электронный ресурс]. – URL: <http://economic-journal.net/2013/12/067/> (дата обращения: 25.02.2017).

3. *Скуба Р.В.* Управление маркетингом в инновационной сфере // Стратегическое управление в инновационном развитии экономики региона: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2013. – С. 95–102.

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ «ТРОЙНАЯ СПИРАЛЬ»

К.С. Немцева, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, nemtseva_kseniya@mail.ru

Создание благоприятной инновационной среды – одно из приоритетных направлений развития экономики России. Несмотря на многочисленные попытки формирования активной инновационной

политики, по мнению ученых и экономистов, результаты не оправдывают своих ожиданий. Тем не менее вопрос построения эффективной модели инновационной экономики не теряет своей актуальности, так как Российская Федерация имеет все основания для получения почетного места в ряду стран с развитой инновационной политикой [1]. Для достижения высоких экономических показателей необходима инновационная стратегия развития страны, которая в большей мере, чем уже существующие, соответствует экономике знаний. Этот вопрос скорее стоит рассматривать не столько глобально, как детально, так как на появление инноваций влияют три фактора развития экономики: наука, которая в основном зарождается в университетах; власть, которой оперирует государство, и бизнес, который в наилучшем стечении обстоятельств является результатом деятельности науки и государства. Таким образом, мы подошли к уже известной и популярной модели инновационного развития «Тройная спираль» (ТС) [2].

В модели ТС существует три компоненты: B – бизнес, G – власть и U – институты научного знания (академическая и вузовская наука, институты высшего образования). В работе [3] было показано, что на изначально незаполненном поле инноваций спираль научного знания образуется первой из трех спиралей в результате труда ученых, создающих новые знания. Затем спираль U , в результате развития исследований и накопления знаний, усиливается по амплитуде, что материально выражается в росте количества публикаций, научных статей и патентов [3]. Когда предмет исследования становится исчерпанным, рост амплитуды спирали U замедляется и выходит на насыщение. Приблизительно в это время возникают объективные условия для трансфера полученных знаний в новые продукты, технологии или услуги, что приводит к возникновению и последовательному усилению спирали B – высокотехнологичного бизнеса. Возникновение спирали G , влияющей на развитие G -, B -спиралей, возможно как в этот же период, так и в другое время, в зависимости от объективных условий.

Рассмотренные теоретические положения модели ТС, изложенные в работе [3], хотелось бы проверить экспериментальным, эмпирическим путем. Одним из инструментов такой проверки может быть анализ развития какого-либо малого инновационного предприятия (МИП), если существует возможность собрать полные данные о его деятельности, начиная от первых научных публикаций, сформировавших в будущем предмет и цель инновационного проекта.

Таким широко известным в Томске является проект, который будем называть «Глиоксаль». С 1990-х годов в лаборатории каталитических исследований (ЛКИ) ТГУ проводились научные исследования по

производству вещества глиоксаль, которое многие сравнивают с золотом ввиду его редкости и многогранности использования. Данное вещество используется для производства ракетного топлива, взрывчатых веществ, бумаги, тканей, клея, лекарств и многого другого [4]. В 2003 г. в ЛКИ удастся создать новый катализатор, который является основой в получении глиоксаля.

С 2003 по 2014 г. разработчики публикуют 14 статей, и по словам руководителя проекта, с течением времени, публикации и выступления на конференциях перестали приносить удовлетворение и возник вопрос – что дальше? [5] На этом этапе *U*-компонента по мере изученности теряла свой рост, и ее амплитуда выходила на насыщение. Объективно возникала потребность выходить на новый уровень развития: трансфер технологий, получение патентов, создание технологических фирм. Команда решила предложить свою разработку производителям, но так как в России таковых не было, возникла идея начать сотрудничество с Германией. Однако пошли другим путем: благодаря конкурсам на гранты от Томской области для молодых ученых команда получила поддержку в размере 90 тыс. руб. [5]. Тем самым возникли пороговые условия возникновения второй *G*-спирали, рост которой усиливался с приобретением грантов. Полученные средства были вложены в улучшение уже имеющейся в лаборатории установки [5]. Как и в случае с *U*-спиралью, *G*-спираль вместе с накоплением средств финансирования проекта теряла свой рост, и в это время создались пороговые условия для возникновения высокотехнологичного бизнеса *B*-спирали.

Было решено производить продукт вместе с компаниями Томска и малыми инновационными предприятиями при ТГУ, СибГМУ [5]. Производство глиоксаля в промышленных масштабах стало возможно в 2008 г. В 2009 г. в России был открыт первый завод по производству глиоксаля [5]. На примере проекта «Глиоксаль» мы видим четкое взаимодействие всех 3 компонент модели ТС в соответствии с положениями работы [3]. За счет грантовой поддержки стартапа разработка осталась в России, и сегодняшним результатом является масса новых выпускаемых полезных продуктов, увеличение рабочих мест. Наука удовлетворяет в полной мере запросы бизнеса, а бизнес, в свою очередь, насыщается за счет проводимых научных исследований.

Полученные выводы и заключения являются предметом дальнейших исследований и количественного анализа. Автор выражает благодарность своему научному руководителю за идею исследований и постановку задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дежина И.Г., Киселева В.В. Государство, наука и бизнес в инновационной системе России. – М.: ИЭПП, 2008. – 227 с.
2. Etzkowitz H. The Triple Helix: University – Industry – Government. Innovation in Action. – Routledge, 2008. – 180 p.
3. Превалирующая роль университетов в модели тройной спирали / П.Н. Дробот и др. // Инновации. – 2011. – №4 (150). – С. 93–96.
4. Лаборатория каталитических исследований ТГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lcr.tsu.ru/> (дата обращения: 28.02.17).
5. Официальный интернет-портал администрации Томской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tomsk.gov.ru/news/front/view/id/87285> (дата обращения: 25.02.17).

РАЗРАБОТКА САМОНАСТРАИВАЮЩЕЙСЯ СЕТИ С РЕТРАНСЛЯЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

М.А. Пищук, студент каф. УИ

*Научный руководитель П.Г. Нестеренко, вед. спец. ООО «ЭлеТим»
Томск, pavel.nesterenko@elesy.ru*

Беспроводная передача данных является одним из видов информационных технологий, благодаря которому возможна передача информации на расстояние без использования проводов. Компания ООО «ЭлеТим» поставила задачу создания системы беспроводной передачи данных на основе самонастраивающейся сети с возможностью резервирования каналов связи (ретрансляцией), так как, к сожалению, существующие аналоги системы обладают аппаратной избыточностью и экономически не выгодны для простых систем.

Самонастраивающаяся сеть представляет собой некую сетевую магистраль с элементами автоматической настройки параметров (или элементами «адаптации»), по которой проходят данные [1], а ретрансляция подразумевает прием и последующую передачу данных через промежуточное устройство [2]. Существуют различные системы беспроводной передачи данных, но они не в полной мере удовлетворяют потребности компании ООО «ЭлеТим». Например, «счетчик воды с радиомодулем «Аква1» ДУ15 110 мм» – умный счетчик для горячей и холодной воды со встроенным радиомодулем [3]. Прибор обладает возможностью самонастройки сети передачи данных, но исключает возможность резервирования каналов связи. В другом аналоге, «РЕСУРС-GSM» – устройство опроса датчиков съема показаний [4] – также отсутствует ретрансляция. Последний рассмотренный аналог «модуль счётчика импульсов резервируемый шестиканальный

МСИ485-6Р» – модуль, предназначенный для считывания показаний с импульсных входов приборов учета [5], вовсе исключает возможность самонастройки сети и ретрансляцию. Проведя анализ существующих аналогов систем беспроводной передачи данных, можно сделать вывод об отсутствии у них комбинированного алгоритма самонастраиваемой сети с возможностью выбора альтернативного пути передачи данных (таблица).

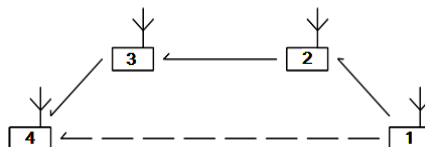
Характеристики систем беспроводной передачи данных

Наименование	Алгоритм самонастройки	Ретрансляция
Счетчик воды с радиомодулем «Аква1» ДУ15 110 мм	Да	Нет
«РЕСУРС-GSM»	Да	Нет
Модуль счётчика импульсов резервируемый шестиканальный МСИ485-6Р	Нет	Нет
Разрабатываемая система	Да	Да

Целью работы является разработка алгоритма самонастраиваемой сети с возможностью резервирования каналов связи (ретрансляции) для системы беспроводной передачи данных.

Разрабатываемый алгоритм должен быть практичнее, надежнее существующих аналогов. Создаваемая сеть реализуется как беспроводная ячеистая топология [6] – сеть беспроводных устройств, построенная на принципе ячеек, в которой устройства соединяются друг с другом и способны играть роль коммутатора для остальных устройств. Чаще всего подобные сети применяются в условиях неблагоприятной окружающей среды или в местах, где применение проводных технологий затруднительно. Алгоритм работы сети должен соответствовать схеме, изображенной на рис. 1. Здесь объекты 1–4 являются устройствами беспроводной передачи данных. В случае когда устройство 1 не может напрямую связаться с устройством 4, то их связь будет происходить последовательно через устройства-посредники 2 и 3.

Рис. 1. Схема самонастраиваемой сети с ретрансляцией



Таким образом, проведен анализ аналогов разрабатываемой системы беспроводной передачи данных, а также разработана и представлена схема-алгоритм работы самонастраиваемой сети с возможностью резервирования каналов связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Самонастраивающиеся сети* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nag.ru/articles/reviews/16671/realnaya-multiservisnost.html> (дата обращения: 09.12.16).
2. *Ретранслятор* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ретранслятор> (дата обращения: 09.12.16).
3. *Счетчик воды с радиомодулем «Аква1» ДУ15 110 мм* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uchet-jkh.ru/product/schetchiki-vody-s-radiomodulem/schetchik-vody-s-radiomodulem-akva-1-110mm> (дата обращения: 10.12.16).
4. *Устройство опроса датчиков «РЕСУРС-GSM»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bolid.ru/production/resurs/components/resurs_gsm.html (дата обращения: 10.12.16).
5. *Модуль счётчика импульсов резервируемый шестиканальный МСИ485-6Р* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ttronics.ru/?menu=msi4856r> (дата обращения: 8.02.17).
6. *Ячеистая топология* [электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ячеистая_топология (дата обращения: 26.02.17).

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО»

Н.Н. Пляскин, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, mont44@yandex.ru

В настоящее время практически нет такой сферы деятельности человека, где бы не применялись химические источники тока. Они занимают лидирующие позиции по применению в различных областях науки, техники, производственной деятельности [1].

Аккумуляторные батареи (АКБ) являются основным элементом электрического запуска, накопления и резервирования в указанных областях. Производится и используется до 11 типов АКБ [2]. От того, как производится зарядка АКБ, зависит её ёмкость и срок эксплуатации, а также выполнение возложенных на АКБ функций.

Целью работы является коммерциализация инновационного проекта «Альтернативное зарядное устройство» (АЗУ). Необходимо решить следующие задачи:

1. На основе результатов научно-прикладных исследований провести патентный поиск аналогов АЗУ.
2. Выбрать один из трёх путей коммерциализации, а именно продажа патента, лицензии или производство и продажа готового продукта.

Действие альтернативного зарядного устройства основано на использовании переходного процесса, возникающего в электронной схеме, содержащей катушку индуктивности, которая в определенный момент времени отдает накопленную энергию в импульсном режиме. Процесс накопления энергии катушкой управляется специальным быстродействующим транзистором. Когда транзистор закрывается, происходит резкое переключение цепи с катушкой и на выходе АЗУ получается очень короткий высоковольтный (до 1000 вольт) импульс с крутыми фронтами [4]. В данном АЗУ предусмотрена возможность изменения частоты, амплитуды и длительности импульса, или стробирование пакетов импульсов.

Вследствие такого интенсивного импульсного воздействия на обратимый химический процесс, происходящий в АКБ при ее зарядке, происходит ревитализация батареи: с каждым циклом зарядки будет увеличиваться ёмкость батареи, пока не будет достигнуто определённое значение, максимально возможное для данного типа АКБ. И как следствие увеличится время работы АКБ в режиме источника тока.

Немаловажной особенностью данного способа зарядки АКБ является эффект «привыкания» АКБ именно к такому способу воздействия на пластины. Если после применения АЗУ вновь начать использовать типовое зарядное устройство, то эффект ревитализации будет утерян. Целесообразно использовать АЗУ для зарядки и восстановления автомобильных и подобных транспортных АКБ, располагая АЗУ стационарно под капотом автомобиля для постоянной или периодической зарядки АКБ.

В результате патентного поиска было выяснено, что с 2000 г. за рубежом было запатентовано порядка 10 зарядных устройств со схожими характеристиками работы. Но все они являются внешними, стационарными устройствами. Предлагаемое в настоящей работе устройство является мобильным и устанавливаемым под капот автомобиля с соответствующей интеграцией в электрическую схему автомобиля. Подобного типа устройств запатентовано не было.

В результате рассмотрения путей коммерциализации продукта было выяснено следующее.

Патентование и продажа патента – одна из наиболее сложных проблем [4]. Патентование – это способ защиты интеллектуальной собственности, который может быть включен в хозяйственный оборот и для которого установлены формальные правила регистрации. В России это изобретения, полезные модели, промышленные образцы, вещества, штаммы микроорганизмов и др. Принимая решения о патентовании, необходимо учесть, что будущая коммерциализация через

продажу патента выгодно, только если патент используется при массовых продажах и составлен так, что обойти его невозможно. Подобные патенты реализовать трудно, публикация формулы изобретения в определенной степени раскрывает сущность изобретения. Кроме того, желательно, чтобы разрыв между сроками опубликования материалов патента и началом продаж изделия (лицензии) был минимальным.

Рассмотрев различные варианты, предварительно было принято решение о продаже лицензий производителям автотранспорта с последующим получением отчислений.

Большие возможности использования данное АЗУ может иметь в альтернативной энергетике, а именно в таких направлениях, как ветроэнергетика и солнечная энергетика, а также при производстве вторичных источниках электропитания. В каждой из этих сфер основным элементом установки является АКБ, являющийся накопителем и основным источником электроэнергии для потребителя в данных установках. Вследствие указанных нескольких сфер применения инновационный проект «Альтернативное зарядное устройство» имеет высокий коммерческий и экономический потенциал и перспективы коммерциализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сферы применения аккумуляторов Yuasa* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.yuasa.ru/sfery-primeneniya/> (дата обращения: 22.02.2017).
2. *Лаврус В.С.* Батарейки и аккумуляторы. Справочник [Электронный ресурс]. – URL: <http://libbib.org/batarejki-i-akkumulyatory-spravochnik-lavrus-v-s/> (дата обращения: 22.02.2017).
3. *Patrick Kelly.* Practical Guide to Free-Energy Devices [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.free-energy-info.co.uk/> (дата обращения: 22.02.2017).
4. *Электроника*: НТБ. – 2000. – № 6 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.electronics.ru/journal/article/1622> (дата обращения: 22.02.17).
5. *UNISOLEX*, плюсы и минусы солнечной энергии и энергетики [Электронный ресурс]. – URL: <http://unisolex.com/info/articles/solar-energy-pros-and-cons/> (дата обращения: 22.02.2017).

НОВЫЙ ПОДХОД К СИСТЕМАМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

В.А. Поздерин, Г.К. Ноздрин, А.Е. Хальметов, студенты каф. УИ

Научный руководитель А.И. Солдатов, проф. каф. УИ, д.т.н.

Томск, ТУСУР, vapozderin@yahoo.com

Панорамные камеры с обзором 360° – главный тренд прошедшего 2016 г., а также 2017 г. В отрасли производства развлекательного медиаконтента, безопасности и торговли видеонаблюдение занимает

ключевую позицию. Для обеспечения угла обзора объекта охраны в 360° устанавливают несколько видеокамер или камеру с широкоугольным объективом, именуемым в народе «рыбий глаз».

Системы видеонаблюдения позволяют постоянно контролировать ситуацию внутри и снаружи охраняемого объекта для обеспечения безопасности и защиты от умышленного проникновения. Во многих странах на законодательном уровне регламентировано, что определенные общественные заведения, к примеру ночные клубы и бары, обязаны использовать видеонаблюдение. Такие организации, как, например, торговые центры и магазины, пользуются охранной видео-системой для обнаружения и поиска воров и мониторинга текущих событий на территории охраняемого объекта [1].

Основные проблемы такого подхода [2]:

- 1) высокая стоимость (в несколько раз дороже, чем аналоговые);
- 2) повышенные нагрузки на сервер, вследствие чего требуется более мощное оборудование;
- 3) объем передаваемой видеоинформации с панорамных камер значительно больше по сравнению с обычными, поэтому для ее хранения требуются жесткие диски повышенной емкости;
- 4) низкая приспособленность для ночного видеонаблюдения ввиду невысокой чувствительности сенсоров, применяемых в «Fish eye» – камерах, а также в устройствах с 2 и более камерами;
- 5) теряют эффективность при применении в небольших помещениях с невысокими потолками и наличием перегородок – в таком случае лучше обойтись обычными камерами.

Современный технический прогресс не стоит на месте, и индустрия видеонаблюдения развивается огромными темпами во всем мире. Современные видеокамеры – это компактные устройства, которые снимают не отдельную сцену, а абсолютно всё, что происходит вокруг разом, позволяя одновременно записывать пространства с ракурсом в 360°.

Сегодня на рынке цифровых технологий представлены несколько зарубежных компаний – производителей камер для видеонаблюдения:

1. Южнокорейская компания SAMSUNG представила панорамную камеру SAMSUNG GEAR 360. Камера способна захватить все происходящее вокруг оператора, благодаря двум линзам с двух сторон и углами обзора в 195°. На камере установлены два CMOS-сенсора по 15 Мпикс. При видеозаписи получают предельное разрешение в 3840×1920 точек. Функциональность в целом достаточно скромна: пользователю доступно несколько режимов, среди которых значится 360-градусная съёмка или 180-градусный охват.

2. Финская компания NOKIA также занимается разработкой и созданием устройства виртуальной реальности. Новинка способна захватывать 3D-видео 2K×2K с углом обзора 360° и записывать пространственный звук. Все это благодаря восьми блокам линз и восьми микрофонам. Стоимость \$45000 [3].

Сегодня практически все популярные видеохостинги поддерживают возможность просмотра видеоизображения с ракурсом в 360° на компьютере, вращать изображение и изменять угол обзора. Например, шлем Oculus Rift является самым инновационным устройством для такого видеовоспроизведения. Другой пример – Google Cardboard – шлем, собранный по специальной схеме из картона, оптических линз, магнита и застежек-липучек. В шлем вставляется смартфон на операционной системе Android, iOS или Windows Phone. Конструкция позволяет просматривать видеоизображение с ракурсом в 360°. Это один из самых бюджетных вариантов [4].

Большое количество камер представлено на рынке подобного плана, все их перечислять бессмысленно. Но камер, которые вращались бы вокруг своей оси с определенной частотой и шаговым обращением, на сегодняшний день не существует.

Нами предлагается инновационное оборудование в составе:

- Видеокамера с разрешением матрицы 1/2", фокусное расстояние в 2,8 мм, угол обзора 90°, частота съемки в 120 кадров в секунду.

- Двигатель со скоростью вращения минимально 1 об/мин и шаговым ходом.

- Программное обеспечение для фиксации видеопотока.

Всё это позволяет камере, работающей с частотой 120 кадров в секунду за один оборот, фиксировать по 30 кадров в ракурсе 90° (120 кадров/4 ракурса = 30 кадров). В сумме получится 120 кадров в ракурсе 360°, которые путем программного обеспечения передаются на один или более экранов для визуализации и фиксации видеопотока. Данная визуализация позволяет более детально представлять и наблюдать фиксируемый камерой видеопоток. Во время просмотра самостоятельно можно менять угол и ракурс наблюдения при необходимости.

Возможен другой путь развития данного подхода. Он заключается в том, что камера находится в неподвижном состоянии. Над ней закреплено зеркало с возможности поворота на угол от 30 до 50° с целью обеспечения ракурса наблюдения не менее 90°. При этом зеркало за одну секунду имеет четыре фиксированных положения для просмотра камерой четырёх ракурсов (условно север, восток, юг, запад) либо в любой другой заданный ракурс и с заданным интервалом

времени. Фиксированные положения зеркала выполняются за счет синхронизированной работы сервоприводов. Работа сервоприводов контролируется микропроцессором, в котором заложена программа контроля работы сервоприводами. Программное обеспечение фиксирует информацию с камеры и функционально распределяет на каждый из ракурсов для визуализации, при необходимости производится её запись.

При такой реализации системы видеонаблюдения исключаются геометрические искажения видеоизображения, свойственные широкоугольным видеокамерам. Предложенный подход реализации системы видеонаблюдения может быть использован и для других приложений, как в промышленности, так и в сфере обслуживания и досуга.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Строительная база*, статьи по строительству [Электронный ресурс]. – <https://www.stroi-baza.ru/articles/one.php?id=5763> (дата обращения: 28.02.2017).
2. *Ваш гид в сфере наблюдения и систем безопасности* [Электронный ресурс]. – <http://nabludaykin.ru/panoramnye-kamery-videonablyudeniya/> (дата обращения: 28.02.2017).
3. *Новости Hi-Tech Mail.Ru* [Электронный ресурс]. – https://hi-tech.mail.ru/review/360cam_review/ (дата обращения: 28.02.2017).
4. *Информационный портал «We Are 360»*. Создание и съемка видео в формате 360° на заказ [Электронный ресурс]. – <http://weare360.ru/how-it-works/> (дата обращения: 28.02.2017).

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУДИТА И МЕТОДЫ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО УСТРАНЕНИЯ

З.А. Прохорова, А.М. Кульназаров, студенты каф. УИ

Научный руководитель В.К. Жуков, доцент каф. УИ, к.п.н.

. Томск, ТУСУР, ulybnis@inbox.ru, artur_26_1996@mail.ru

Аудит представляет собой по существу беседу аудитора с проверяемой стороной, в процессе которой аудитор ведет поиск соответствий критериям аудита. Документация – безусловно важный фактор при проведении аудита, так как является подтверждением и доказательством данных, полученных от проверяемой стороны. Но не стоит забывать, как важны взаимоотношения проверяемой стороны и аудитора для эффективного и успешного аудита. Правильному общению с людьми нужно учиться, это не врожденное качество. И современный аудитор должен обладать очень многими положительными качествами, чтобы получить глубокие и полные ответы [1].

Хотя человеческое общение представляет собой крайне сложный процесс, в нем можно выделить два основных базовых элемента.

Элемент первый, связанный с передачей информации, задействует звуки, слова в их разных значениях, их произношение и прагматический аспект.

Второй элемент задействует процесс общения – это взаимообмен, или, точнее говоря, обмен «значениями» между человеком, направляющим сообщение, и человеком, принимающим это послание.

Следовательно, общение состоит из:

- информации;
- идей;
- отношений.

Барьеры, возникающие в процессе эффективного общения.

Говоря о физических факторах, мы имеем в виду влияние общения на внимание и равновесие слушателя. Сюда можно отнести такие физические побуждения, как голод, жажда, потребность в отдыхе и т.п., а также эргономические характеристики окружения: температуру, вентиляцию, освещение, качество печатных документов и т.п. В случае выхода перечисленных факторов за допустимые пределы внимание собеседника теряется и возникает физический барьер.

Под интеллектуальным каналом понимается смысловая сторона общения. Типичным примером может служить структура сообщения, в первую очередь – упрощенная структура сообщения. Основное побуждение, возникающее в процессе общения, – это определение смысла, стиля, причины и значения. Не зная об этом, говорящий может создать интеллектуальный барьер в процессе общения, препятствующий пониманию.

Эмоциональные барьеры – безусловно, самые сложные и значительные среди всех барьеров, возникающих при общении, поскольку отношения и чувства говорящих могут меняться. Если пренебречь теми стимулами, которые побуждают собеседника к общению, можно натолкнуться на сопротивление или непонимание с его стороны. Это означает, что говорящий должен знать, что ожидает услышать или увидеть его собеседник, и стараться не нарушать эти границы.

Аудиторы должны помнить о существовании перечисленных барьеров и стремиться не только избегать их создания в своей работе, но и пытаться найти способ устранить уже существующие.

Создание атмосферы эффективного общения. Не следует рассматривать аудит как негативный процесс, цель которого – найти ошибки и недочеты. Подход к аудиту должен быть положительным; цель аудита – получение позитивных результатов. Поэтому важно,

чтобы аудитор был дружелюбен, конструктивно настроен и готов оказать поддержку.

При создании благоприятной атмосферы для эффективного сотрудничества аудитор должен учитывать следующие факторы [2]:

- место (выберите подходящее место, где и вы, и представитель проверяемой стороны будете чувствовать себя комфортно);

- время (не следует начинать аудит с первой минуты начала рабочего дня в организации, никогда не появляйтесь на объекте до назначенного времени, при планировании графика проведения аудита учитывайте привычный распорядок дня – перерыв на обед, сиесту и т.п.);

- визуальный контакт (в большинстве европейских стран, да и в других странах англосаксонской культуры при разговоре очень важно установить визуальный контакт с собеседником. Визуальный контакт свидетельствует о степени внимания слушателя);

- язык телодвижений (жесты, позы, выражение лица);

- невербальный язык (невербальный язык – общий термин, обозначающий усиление смысла слов создаваемыми ситуациями);

- культурный контекст (аудитор может получать запросы на проведение работ в самых разных странах или в организациях, среди сотрудников которых представители самых разных культур).

Искусство слушать. Умение слушать представляет особую важность для аудитора. Люди с нежеланием ведут разговор с теми, кто не умеет слушать; бессмысленно задавать вопрос, если вы невнимательны к ответу или заняты одновременно чем-то еще.

Аудитор, будучи хорошим слушателем, может получить следующие преимущества в своей работе:

- улучшение отношений и полное понимание точки зрения и проблем проверяемой стороны – проверяемый видит, что его рассказ нужен и полезен;

- способность принимать решения на основе более точной и полной информации;

- более простое и быстрое разрешение всех возникающих разногласий.

Таким образом, придерживаясь простого принципа обратной связи, при котором аудитор в спокойной и благоприятной обстановке для обеих сторон задает конкретные вопросы и получает полные ответы, можно добиться качественного и успешного аудита, после которого у проверяемой стороны не останется ощущения проваленного экзамена, а у аудитора будет достаточно информации для подведения итогов аудита с предоставлением отчета и акта о несоответствиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Библиотека* ГОСТов и нормативов [Электронный ресурс]. – ГОСТ Р ИСО 19011–2003 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента». – URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/42/42115/ (дата обращения: 27.02.2017).
2. *quality.eup.ru* [Электронный ресурс]. – Подход к аудиту. Вопросы психологии и общения. – URL: <http://quality.eup.ru/SERTIFIC/approachaudit.htm> (дата обращения: 27.02.2017).

ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

А.Э. Сабина, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, ayaru.sabina.1994@mail.ru

В настоящее время перспективным является создание комплексных приборов с многоканальной системой передачи информации. Это предъявляет высокие требования к чувствительности и точности скважинных преобразователей и к самой измерительной системе. В этих условиях использование первичного преобразователя (датчика) с частотным выходом играет главную роль, так как позволяет существенно минимизировать удельную стоимость на канал измерения с более высокой точностью. Актуальность обусловлена преимуществами, которыми обладает частотный сигнал при передаче по каналам телеметрии и преобразовании в информацию об измеряемом параметре. Тем более это важно при активном использовании компьютеров в информационно-измерительных системах. В этой связи при разработке оборудования для исследований и мониторинга добывающих скважин и необходимых этому оборудованию датчиков несомненный практический интерес представляют осциллирующие датчики температуры с частотным выходом.

Преобразование частоты в число является наиболее простым и точным из всех аналого-цифровых преобразований, осуществляемых в технике. Измерительные системы с цифровым выходом изготавливают как с датчиками, имеющими амплитудный выходной сигнал, так и с частотными датчиками. У частотных измерительных систем первичным элементом является сенсор с частотным выходом, что является большим преимуществом. А также используемые в телеметрии частотные каналы связи удобны для передачи информации с частотных датчиков на значительные расстояния и не подвержены воздействию помех [1].

Осциллистором называется специальным образом изготовленный полупроводниковый диод, помещенный в магнитное поле, параллельное протекающему через него току. Действие осциллисторного сенсора температуры основано на температурной зависимости частоты осциллисторной генерации, т.е. осциллисторный сенсор осуществляет прямое преобразование температуры в частоту; имеет высокие амплитуду информационного сигнала (от десятков милливольт до единицы вольта) и чувствительность частоты к температуре – единицы–десятки килогерц на градус, в зависимости от температурного диапазона. Это выгодно отличает его от других сенсоров температуры с частотным выходом (на основе кварцевых резонаторов и др.), у которых чувствительность составляет только десятки и сотни герц на градус, и необходимо предварительное усиление их сигнала. Для их работы необходим отдельный генератор. Кроме того, большинство сенсоров температуры на основе кварцевых резонаторов имеют заметную инерционность от 5–10 до 20–40 с, тогда как полупроводниковые лишены этого недостатка [2].

Компания «Сиам» г. Томска разрабатывает и производит систему постоянного контроля скважинного давления и температуры (СПСК-СИАМ). Данная система осуществляет измерение параметров в скважине за счет получения оперативной и достоверной информации и минимизации потерь при получении информации. Основой СПСК-СИАМ являются один или несколько высокоточных кварцевых или силикон-сапфировых датчиков, установленных в стволе скважины и передающих данные замеров давления и температуры по независимому кабелю в поверхностный блок управления в режиме реального времени. Система состоит из трубы, соединенной муфтой с блоком управления.

Длина измерительной системы не ограничена, ее устанавливают по желанию заказчика, содержит 10 кварцевых (перманентных) датчиков, размещенных по всей измерительной системе с шагом по желанию заказчика [3].

Обрабатывающая сигналы датчиков электроника состоит из поверхностного блока управления и скважинного измерительного блока. Поверхностный блок управления имеет SD-карту памяти, оснащен системой резервного питания и системой подогрева. Диапазон рабочих температур: от -60 до $+40$ °C.

Скважинный измерительный блок состоит из погружного кабеля (для питания и передачи информации), кварцевого манометра-термометра и насоса. Переход из скважинного измерительного блока на поверхностный герметизируется уплотнением «металл-металл». По

этой линии подается напряжение питания скважинного блока и передаются цифровые сигналы управления и измерения.

Система имеет физические интерфейсы USB и RS-485. Используя USB, можно с помощью компьютера производить настройку дискретности записи, установки даты/времени и т.п., а также считать данные. RS-485 с протоколом MODBUS позволяет использовать СПСК-СИАМ в имеющейся системе телеметрии и телемеханики. Применены канадские датчики PPS, ПБРА 408854.001 ЭТ [4].

С кварцевого манометра-термометра на кабель для передачи информации поступает возбуждающий сигнал с линейной модуляцией частоты.

Осцилляторным сенсорам присуща высокая амплитуда частотного сигнала, что позволяет использовать их в рассмотренной измерительной системе компании СИАМ и улучшить функциональность измерительной системы. Использование осцилляторного сенсора температуры позволяет передавать информацию на значительные расстояния по проводной линии без влияния помех, высокая амплитуда сигнала позволяет исключить усилители сигнала сенсора. Если осцилляторные сенсоры использовать в скважинном измерительном блоке вместо кварцевых, то упрощается измерительная электроника, повышается чувствительность сенсоров к температуре, возрастает точность передачи информации и расширяется диапазон измеряемых температур. В результате рассмотренная измерительная система становится более простой и дешевой, более совершенной. Сокращаются технические и экономические издержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Эткин Л.Г.* Виброчастотные датчики. Теория и практика. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 408 с.
2. *Дробот П.Н., Дробот Д.А.* Осцилляторные сенсоры с частотным выходом // Южно-Сибирский научный вестник. – 2012. – № 1. – С. 120–121.
3. *Официальный сайт предприятия ТНПВО «СИАМ» г. Томска* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.siamoil.ru/> (дата обращения: 11.02.2017).
4. *Презентация «Компания СИАМ»* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tikrf.org/ru/wp-content/uploads/2015/11/Prezentaciya-RUS-SIAM.pdf> (дата обращения: 27.02.2017).

ОБЗОР РЕГЛАМЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ, ОКАЗЫВАЕМЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ

К.О. Сандрос, студентка ФИТ

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

Томск, ТУСУР, k.sandros@bk.ru

Проект ГПО АСУ-1307 «Моделирование бизнес-процессов»

В основе работы государственных учреждений лежит предоставление различного рода услуг, которые регламентированы по качеству. Современное общество заставляет приспособливать аппарат управления к актуальной среде с жесткой конкуренцией, постоянно совершенствуя методы для поддержания качества оказываемых услуг, как минимум, на регламентном уровне [1]. Качество государственной услуги – совокупность характеристик государственной услуги, определяющих ее способность удовлетворять потребности потребителя государственной услуги в отношении результата государственной услуги. Со стороны клиента качество выражается во времени, за которое он обслуживается, минимизации числа функций, составляющих процесс, и связей между ними, сокращение очереди и др. [2].

На сегодняшний день для оценки качества государственных услуг используются следующие источники информации: перечень государственных услуг, предоставляемых в соответствии с утверждёнными стандартами предоставления государственных услуг; перечень показателей качества и доступности предоставления государственной услуги, показателей результативности её оказания, а также требований к предоставлению государственной услуги, утверждённых в соответствующих стандартах предоставления государственных услуг; обращения (жалобы, предложения, заявления) заявителей на качество предоставления государственных услуг; отраслевые статистические данные и данные отчётов исполнителей государственных услуг; результаты специальных опросов (анкетирования) заявителей; результаты контрольных мероприятий и проверок.

Критерии для оценивания качества оказания услуг населению для разных учреждений приведены в таблице.

С 2010 г. ФНС начала работы по комплексной модернизации организационной структуры и переход на процессный подход, что может служить положительным примером инноваций в государственных учреждениях. Моделирование и оптимизация бизнес-процессов дает возможность проанализировать не только как работает предприятие в целом, как оно взаимодействует с внешними организациями, заказчи-

ками и поставщиками, но и как организована работа на каждом отдельно взятом месте. Поэтому бизнес-моделирование – важный процесс для эффективной работы организации и оценки качества выполняемых работ.

**Сравнение регламентных показателей госучреждений
при оказании услуги населению**

Пункты для сравнения	Фонд социального страхования (ФСС)	Пенсионный фонд (ПФ)	Федеральная налоговая служба (ФНС)
Форма обращения граждан	Лично, телефон, e-mail, почта	Лично, телефон, e-mail, почта	Лично, телефон, e-mail, почта
Время обслуживания клиентов	Регламентировано, 15 мин	Регламентировано максимально необходимое	Регламентировано, 10 мин
Время ожидания (очередь)	Не более 1 ч	Не более 1 ч	30 мин, но не более 1 ч
Требования к информационной работе		Своевременность информирования; четкость в изложении материала; наглядность форм подачи материала; качество; актуальность для различных категорий граждан	
Ответ на заявки при удаленном обращении (e-mail, почта)	В течение 30 дней	В течение 30 дней	В течение 15 дней, но не более 30 дней
Ответ на заявку по телефону	Регламентировано, 15 мин	Максимально необходимое	Регламентировано, 10 мин
Структура организации	Вертикальная (функциональный подход)	Вертикальная (функциональный подход)	Переход на процессный подход

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елифанов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

К.О. Сандрос, Е.А. Соломенцева, студентки

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

Томск, ТУСУР, k.sandros@bk.ru

Проект ГПО АСУ-1307 «Моделирование бизнес-процессов»

На сегодняшний день многие компании и организации работают используя функциональный подход, который в основном связан с личностью руководителя. Нынешнее время является весьма быстрым по изменению различных факторов, которые воздействуют на предприятие, что вынуждает своевременно и точно на них реагировать. Для решения этой задачи необходим новый подход для ведения дел. Одним из современных направлений управления предприятиями является процессно-ориентированный подход, в основе которого лежат бизнес-процессы. Задачей проекта является изучение бизнес-процессов и методик управления, на них основанных.

Существующие подходы к управлению основаны на использовании функционального подхода, в основе которого лежит вертикальная организационная структура предприятия или учреждения [1, 2]. В этом случае управление деятельностью осуществляется по отдельным подразделениям предприятия, а их взаимодействие – через должностных лиц и далее по структурным подразделениям более низкого уровня. Заметными недостатками такого подхода к управлению деятельностью организации являются сложная управляемость и контролируемость, распределение ресурсов не по задачам, а по отделам, отсутствие ориентации полученного результата на клиента.

В практике любой управленческой и производственной деятельности выделяются процессы деятельности, которыми надо управлять в зависимости от возникающих ситуаций. Для выделения таких процессов необходимо знать производственную деятельность, которую можно представить формально в виде бизнес-процесса. Немаловажным фактором любого бизнес-процесса является его эффективность, а важнейшая задача управления (менеджмента) состоит в постоянном улучшении показателей каждого бизнес-процесса. В итоге вся производственная деятельность направлена на достижение успеха.

Для того чтобы предлагать клиентам высококачественные товары или услуги, организация должна контролировать внутренние процессы их создания. Продуманные и хорошо отлаженные бизнес-процессы обеспечивают высокий уровень качества. Основная задача состоит в точном определении наиболее существенных составляющих процесса для его последующей оценки, оптимизации и выработки стандартов

реализации. Одним из наиболее важных оперативных показателей и критериев оценки любой организации должен являться показатель длительности цикла завершения процесса. Общая длительность цикла – это то количество времени, которое проходит с момента начала выполнения задачи до момента ее полного завершения [1].

В результате работы по проекту нами получены следующие результаты: изучены бизнес-процессы государственного учреждения ФСС РФ (консультация и прием отчета 4ФСС), рассмотрены временные ресурсы для выполнения всех функций каждого бизнес-процесса (12 и 17 соответственно), найдены возможные варианты изменения типичного времени от минимального до максимального. Основой качества оказания государственной услуги является время ее получения. Поэтому нами рассматриваются проблемные ситуации, которые могут изменить временные рамки выполнения каждого бизнес-процесса, а соответственно и изменить величину качества (считая, что государством определено качество, равное $Q=1$) в меньшую сторону. Для решения этой задачи нами выполняется построение виртуального учреждения, в основе которого лежат бизнес-процессы, параметрами которого можно управлять для достижения заданного уровня качества [2].

Заключение. Эффективное управление современным предприятием требует применения новых концепций управления, позволяющих быстро реагировать на возникающие ситуации как внутри, так и вне предприятия. Деятельность предприятия должна быть направлена на завоевание и удержание предпочтительной доли рынка, на достижение превосходства над конкурентами, что обеспечивается, в известной мере, проведением планирования на промышленных предприятиях. Бизнес-процесс интегрирует узкоспециализированные производственные и управленческие операции и задачи в единый процесс, результатом которого должен быть не отчет вышестоящему управленческому звену, а вполне определенная конкретно значимая полезность для клиента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катаев М.Ю. Процессно-ориентированный подход к управлению предприятием / М.Ю. Катаев, Ю.Б. Ифутин, А.А. Емельяненко и др. // Известия Том. политехн. ун-та. – 2008. – Т. 313, №6. – С. 20–23.
2. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В.В. Репин, В.Г. Елифанов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с.

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СЕГМЕНТАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ

С.А. Серикова, магистрант

Научный руководитель Ю.А. Болотова, доцент каф. ИСТ, к.т.н.

Томск, НИ ТПУ, serikovaassem@gmail.com

Целью работы является исследование и разработка метода и алгоритма распознавания цифр и букв, обеспечивающих анализ и обработку информации на изображении с целью идентификации автомобильного номерного знака. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Разработка алгоритма сегментации номерной пластины.
2. Разработка алгоритма распознавания сегментированных символов.
3. Исследование надежности распознавания автомобильных номерных знаков.

В ходе работы были подробно рассмотрены, реализованы и проанализированы два алгоритма сегментации: алгоритм анализа контуров и метод Виолы–Джонса и два алгоритма по распознаванию символов: k ближайших соседей ($k - nn$) и метод опорных векторов (SVM).

Обучение алгоритма $k - nn$ проводилось на изображении с латинскими буквами и арабскими цифрами, всего 22 символа. Обучение метода Виолы–Джонса проводилось на 1000 изображениях сегментированных символов. Обучение метода опорных векторов проводилось на 220 классифицированных изображениях сегментированных символов. На рис. 1 приведен пример изображений цифры 1 из обучающей выборки для метода опорных векторов.



Рис. 1. Обучающая выборка для цифры 1

Тестирование проводилось на 200 номерных знаках с общим количеством 1607 символов. Результаты оценки методов сегментации приведены в табл. 1. Точность сегментации определяется процентом правильно сегментированных символов по отношению к общему количеству символов, ошибка определяется процентом ошибочно сег-

ментированных областей по отношению к общему количеству символов. На рис. 2 приведен пример работы алгоритма $k - nn$.



Рис. 2. Сегментированная номерная пластина

Т а б л и ц а 1

Сравнение алгоритмов сегментации символов

Алгоритмы	Тип распознаваемого номера (точность / ошибка)		
	Нормальные ($<30^\circ$)	Под углом ($>30^\circ$)	С дефектом
Контурный анализ	0,95 / 0,01	0,94 / 0,02	0,85 / 0,07
Метод Виолы–Джонса	0,94 / 0,42	0,80 / 0,57	0,78 / 0,43

Результаты оценки методов распознавания приведены в табл. 2. Точность определяется процентом правильно распознанных символов по отношению к общему количеству символов, t – время распознавания одной номерной пластины.

Т а б л и ц а 2

Сравнение алгоритмов распознавания символов

Алгоритмы	Тип распознаваемого номера (точность)			t , с
	Нормальные ($< 30^\circ$)	Под углом ($> 30^\circ$)	С дефектом	
K ближайших соседей	0,93	0,86	0,81	1,50
Метод опорных векторов	0,95	0,86	0,53	0,88

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. При сегментации регистрационных номеров результаты показали, что точность сегментации двух алгоритмов почти одинакова: 0,91 и 0,94, а разница в ошибке сегментации велика. Алгоритм Виолы–Джонса почти 50% процентов сегментированных областей не является символами. Следовательно, в качестве алгоритма сегментирования был выбран алгоритм нахождения контуров.

2. При распознавании регистрационных номеров результаты показали, что из двух алгоритмов у алгоритма $K-nn$ лучшие показатели по ложным срабатываниям – 0,89, чем у алгоритма SVM – 0,82. По скорости распознавания алгоритм SVM работает быстрее на 0,62 доли секунды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болотова Ю.А. Распознавание автомобильных номеров на основе метода связанных компонент и иерархической временной сети / Ю.А. Болотова, В.Г. Спицын, М.Н. Рудометкина; Институт систем обработки изображений

Российской академии наук // Компьютерная оптика. – 2015. – Т. 39, № 2. – С. 275–280.

2. *David Millán Escrivá*. Khvedchenia Ievgen Mastering OpenCV. – Published by Packt, 2012.

3. *Satoshi Suzuki*. Keiichi A beTopological structural analysis of digitized binary images by border following // Computer Vision Graphics and Image Processing 30(1): March 1985. – PP. 32–46

4. *Гонсалес Р., Вудс Р.* Цифровая обработка изображений. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Техносфера, 2012.

5. *Свирин И., Ханин А.* Аспекты автоматического РАМ. – 2010. – № 3. – С. 26–29.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛГОРИТМОВ ФИЛЬТРАЦИИ НА УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НОМЕРНЫХ ПЛАСТИН МЕТОДОМ ВИОЛЫ–ДЖОНСА

Г.Ж. Сыздыкова, магистрант каф. ИСТ

Научный руководитель Ю.А. Болотова, доцент каф. ИСТ, к.т.н.

Томск, ТПУ, gzs1@tpu.ru

Целью работы является разработка приложения детектирования номерных знаков. Данная задача является частью разрабатываемой системы, предназначенной для распознавания автомобильных номеров. В предыдущей работе автора [1] было проведено сопоставление двух методов детектирования номерных знаков на изображениях: метода Виолы–Джонса и метода контурного анализа, в результате сопоставления для дальнейшей работы был выбран метод Виолы–Джонса.

К основным недостаткам метода Виолы–Джонса относится множество ложное и ложное детектирование, возникающее в результате резких перепадов яркости вблизи номерной пластины. Для устранения этого недостатка было принято решение добавить предварительную обработку изображений, включающую сглаживающие фильтры [2].

Данная работа предполагает исследование и применение 4 фильтров сглаживания и последующей эквализации гистограммы [3]. В ходе работы были реализованы и применены следующие виды фильтрации: однородная, Гауссова, медианная и билатериальная [4].

На выборке из 120 изображений различного разрешения и освещения было проведено тестирование метода Виолы–Джонса с применением различных фильтров. Результаты тестирования метода на соответствующих группах изображений приведены на рис. 1–4.

В таблице показаны общие результаты и точности детектирования после применения различных фильтров.



Рис. 1. Результат детектирования номерной пластины под углом наклона меньше 15°



Рис. 2. Результат детектирования номерной пластины под углом наклона больше 15°



Рис. 3. Результат детектирования загрязненной номерной пластины



Рис. 4. Результат детектирования номерной пластины при плохом освещении

Общие результаты и точность детектирования

Метод Виолы–Джонса	Правильно детектированные		Недетектированные		Ложно детектированные	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
До предобработки	107	89,17	13	10,83	30	25
С применением однородного фильтра	109	92,5	11	9,17	28	23,3
С применением фильтра Гаусса	111	92,5	9	7,5	34	28,3
С применением медианного фильтра	109	90,83	11	9,17	26	21,6
С применением билатерального фильтра	112	93,33	8	6,67	33	27,5

Вывод. Из таблицы можно увидеть, что после предобработки количество детектированных номерных пластин стало больше, чем до предобработки. Для дальнейшей работы было решено использовать билатеральный фильтр, так как применение этого фильтра показало наилучший результат с точностью детектирования 93,33%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Viola P., Jones M.J. Robust real-time face detection // International Journal of Computer Vision. – 2004. – Vol. 57. – PP. 137–154.
2. Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
3. Выравнивание гистограмм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/lecture/17989?page=9> (дата обращения: 20.02.2017).
4. Болотова Ю.А., Друки А.А., Спицын В.Г. Алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений: учеб. пособие / Ю.А. Болотова, А.А. Друки, В.Г. Спицын. – Томск: Изд-во Том. политехн. ун-та, 2016. – 217 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА И СОПОСТАВЛЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ ПАНОРАМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

М.О. Толеген, магистрант каф. ИСТ

*Научный руководитель Ю.А. Болотова, доцент каф. ИСТ., к.т.н.
Томск, НИ ТПУ, orinbasarovna.tm@gmail.com*

Мир панорамных фотографий позволяет нам увидеть более реалистичную картину отснятых изображений. Целью данной работы является разработка алгоритма автоматического синтеза панорамных изображений.

Получение панорамных изображений включает следующие этапы: выделение особых точек; отсеивание неключевых точек; сопоставление особых точек; совмещение изображений.

В работе проведено исследование и сравнение методов SIFT (Scale Invariant Feature Transform) [1], SURF (Speed Up Robust Features) [3] и ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) для поиска особых точек на изображении и сравнение по качеству и скорости. Экспериментальные результаты показали, что алгоритм ORB имеет лучшую скорость вычисления особых точек, что позволяет использовать его для дальнейшей работы.

Дескриптор ORB представляет собой комбинацию детектора ключевых точек FAST и бинарных дескрипторов BRIEF (Binary Robust Independent Elementary Features), получение которых состоит в

следующем. Изображение разбивается на патчи. Пусть патч P имеет размеры $S \times S$ пикселей. Из патча выбирается некоторым образом множество пар пикселей $\{(X, Y), \forall X, Y \text{ в окрестности}\}$, для которых строится набор бинарных тестов:

$$\tau(P, X, Y) = \begin{cases} 1, & I(X) < I(Y), \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

где $I(Y)$ – интенсивность пикселей X, Y соответственно. Для каждого патча выбирается множество, содержащее n_d пар точек, которые однозначно определяют набор бинарных тестов. Далее на основании этих тестов строится бинарная строка:

$$f_{n_d}(P) = \sum_{1 \leq i \leq n_d} 2^{i-1} \tau(P, X_i, Y_i).$$

Краткий обзор наиболее популярных из существующих методов позволяет сделать вывод, что все дескрипторы имеют свои ограничения, проявляя слабую инвариантность к различным преобразованиям изменения масштаба, сдвига и поворота.

Сопоставление особых точек. Сравнивая каждый набор дескрипторов из первого изображения с каждым таким набором из второго изображения, находим наилучшее соответствие между особыми точками. Сопоставление рассчитывается на основе евклидова расстояния:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}.$$

Совмещение изображений. В компьютерном зрении любые два изображения одного и того же плоского объекта в пространстве связаны преобразованием гомографии [5].

Матрица гомографии выглядит следующим образом:

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & 1 \end{bmatrix}.$$

Она содержит 8 неизвестных параметров, для их нахождения как минимум 4 пары ключевых точек на сопоставляемых изображениях.

Для объединения изображений в панораму необходимо найти матрицу гомографии по найденным парам особых точек. Для этого был применен алгоритм RANSAC.

Результаты экспериментов. Проведено исследование и сопоставление методов SIFT, SURF и ORB для поиска особых точек. Общее количество изображений равно 200. Результаты сопоставления методов по скорости и точности работы приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Описание тестовой выборки

Алгоритмы	Количество правильно объединенных изображений	Скорость обработки одного изображения, с
SURF	88	10
SIFT	90	14
ORB	80	6

При хорошей точности всех методов наибольшей скоростью обладает алгоритм ORB.

Проведено сопоставление и соединение метода ORB для поиска особых точек. Соединение изображений осуществлялось по матрице гомографии. Общее количество изображений равно 200. Результаты скорости работы алгоритма приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Описание тестовой выборки

Соединение изображений	Количество правильно соединенных изображений	Скорость обработки одного изображения, с
2 изображений	60	2
3 изображений	45	2

Изображения объединяли в панораму сначала по 2, а затем по 3 изображения. Количество правильно объединенных пар равнялось 60 (из 80 возможных). Количество правильно объединенных триад равнялось 45 (из 90 возможных). Количество правильно соединенных изображений равно 105.

Заключение. В результате работы были проведены реализация и сопоставление алгоритмов SIFT, SURF и ORB для поиска особых точек. На основе найденных точек алгоритмом ORB изображения были объединены в панораму.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Brown M., Lowe D.G.* Automatic Panoramic Image Stitching using Invariant Features // International Journal of Computer Vision. – 2007.
2. *Szeliski R.* Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer, 2010.
3. *Tuytelaars T., Mikolajczyk K.* Local Invariant Feature Detectors: A Survey // Foundation and Trends in Computer Vision. – 2007.
4. *Viola P., Jones M.J.* Robust Real-Time Face Detection // International Journal of Computer Vision. – 2004.
5. *Гомография.* – <http://en.wikipedia.org/wiki/Homography>

ИГРУШКА ДЛЯ ДЕТЕЙ 3–12 МЕСЯЦЕВ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ

***О.В. Труфанова, А.А. Липатникова, А.В. Платонова,
Е.Л. Григорьева, И.П. Лысенко, студенты каф. ЭАФУ***

Научный руководитель Н.В. Ливенцова, доцент каф. ЭАФУ, к.т.н.

Томск, ТПУ, liventsovanina@tpu.ru

Для нормального созревания мозга новорожденного необходима активная работа анализаторов (зрения, слух и т.д.). Если ребенок не получает достаточно чувственных впечатлений из окружающей среды, его развитие резко замедляется. Впервые о ребенке принято говорить как о личности к трем годам. Однако формирование личности малыша начинается уже в течение первого года жизни и происходит это скрыто от внешнего наблюдения. В это время закладываются основы личностных качеств, которые мы можем увидеть в сформированном виде в более позднем возрасте.

В возрасте 8–12 месяцев у детей часто возникают страхи. Ребенок может, например, бояться незнакомцев, плакать при расставании с близкими людьми, в незнакомой обстановке и т.д. [1].

Свет и цвет оказывают мощное воздействие на формирование психофизиологического статуса организма человека, и во многих литературных источниках и научных работах исследовано данное воздействие [2–4].

Г. Фрилинг и К. Ауэр [2], изучая цветовые симпатии людей в зависимости от их пола и возраста, выявили, что дети от 4 до 10 лет отдают предпочтение красному, пурпурному, розовому и бирюзовому и отвергают черный, темно-коричневый и серый.

При обосновании своего цветового выбора дети не опираются на предметные ассоциации цвета, а исходят из впечатления, производимого на них тем или иным цветовым стимулом. Яркие цвета их радуют и привлекают, взгляд ребенка сам тянется за таким цветом. При этом следует отметить, что воздействие красного не раздражает детей младшего возраста, а успокаивает, позволяет ребенку чувствовать себя комфортно [3].

В работе В.Н. Ворсобиной и В.Н. Жидкина [4] изучалась динамика цветовых предпочтений детей в зависимости от переживаемых ими эмоций. При переживании страха дети достоверно чаще предпочитали сочетание зеленый–голубой. Выбор цветовых предпочтений несет большую информацию об эмоциональных состояниях, чем выбор отдельных цветов [4].

Для успешного развития детского зрения мы решили разработать игрушку, которая стабилизирует и развивает эмоциональное состоя-

ние ребенка. Одним из факторов, влияющих на психику новорожденного, является цветковое излучение.

Игрушка представляет собой устройство со светодиодами. Цвета светодиодов, такие как красный, зеленый и голубой, выбраны исходя из влияния цвета на эмоции и физическое состояние ребенка. Игрушка будет включаться автоматически при крике или плаче ребенка. Сначала будут работать синий и зеленый светодиод, которые вместе действуют успокаивающе на детскую психику, а затем красный как наиболее привлекательный для ребенка цвет.

Для работы использованы такие устройства, как микроконтроллер Arduino Uno, датчик звука и MP3-плеер. На рис. 1 представлено подключение светодиодов и датчика звука к Arduino.

Микроконтроллер соединен с датчиком шума, светодиодами и MP3-плеером. Микрофон улавливает звук и преобразует звуковые колебания в колебания электрического тока, передавая информацию на микроконтроллер. В процессор микроконтроллера загружена программа, алгоритм которой выполняется при поступлении сигнала с датчика.

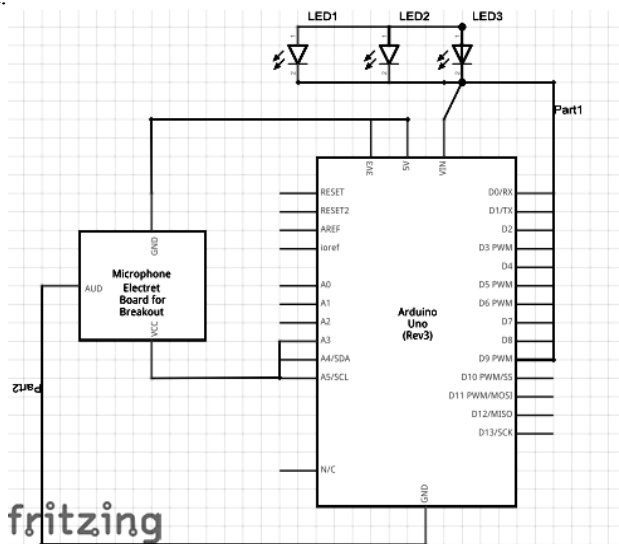


Рис. 1. Схема устройства

Программа задает условия для работы светодиодов и MP3-плеера, чуткость микрофона датчика звука и интервалы времени, во время которых светодиоды не работают, и очередность работы светодиодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Возрастные особенности и психология детей от рождения до одного года* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newchild.dp.ua/razvitie-i-vospitanie/psihologiya-detstva/116-vozzrastnye-osobennosti-i-psihologija-detej-do-1-goda.html>, свободный.
2. *Фрилинг Г., Ауэр К.* Человек, цвет, пространство. – М., 1973.
3. *Базыма Б.А.* Цвет и психика. – Харьков: Изд-во ХГАК, 2001. – 172 с.
4. *Verspecht J., Root D.E.* Polyharmonic Distortion Modeling // IEEE Microwave Magazine. – 2006. – Vol. 7, Iss. 3. – PP. 44–57.
5. *Ворсобин В.Н., Жидкин В.Н.* Изучение выбора цвета при переживании положительных и отрицательных эмоций ребенком // Вопросы психологии. – 1980. – Т. 3. – С. 121–124.

ПОРТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ

А.В. Цавнин, магистрант каф. АИКС

*Научный руководитель С.В. Замятин, доцент каф. АИКС, к.т.н.
Томск, ТПУ, tsavnin@gmail.com*

В современном обществе число автотранспортных средств, как личных, так и находящихся в муниципальном пользовании, растет большими темпами. В связи с этим вопросы безопасности участников дорожного движения актуальны как никогда. По статистике около 20% дорожно-транспортных происшествий происходит по вине спящих водителей [1]. Таким образом, предотвращение ДТП, произошедших по вине спящего водителя, является актуальной проблемой.

Выбор аппаратной платформы. Заявленное устройство будет представлять собой опытный образец, построенный на базе универсальной аппаратной портативной платформы и выполняющий минимально необходимый функционал. Для выбора аппаратной платформы был проведен сравнительный анализ существующих мини-компьютеров и аппаратно-вычислительных платформ. В целом методы компьютерного зрения представляют собой обработку двумерных массивов в реальном времени, что является довольно затратной операцией с точки зрения вычислительных мощностей электронного устройства [2]. Таким образом, для выполнения поставленной задачи наиболее важными характеристиками платформы будут являться: тактовая частота процессора, объем энергозависимой и энергонезависимой памяти, наличие различных портов, устройств ввода-вывода, поддерживаемых интерфейсов, а также стоимость. Для анализа были выбраны наиболее популярные и распространенные платформы, такие как BeagleBone Black, Intel Galileo, Raspberry Pi 2, CubieBoard2.

Исходя из результатов сравнительного анализа, наиболее оптимальным решением задачи выбора платформы является Raspberry Pi 2.

Raspberry Pi – одноплатный компьютер. Raspberry Pi выпускается в нескольких комплектациях: модель «А», модель «В», модель «В+» и модель «2 В». Первые три версии оснащены ARM11 процессором Broadcom BCM2835 с тактовой частотой 700 МГц и модулем оперативной памяти на 256МБ/512МБ, размещенными по технологии «package-on-package» непосредственно на процессоре. Модель «2 В» оснащается процессором с 4 ядрами Cortex-A7 с частотой 1 ГГц и оперативной памятью размером 1 ГБ. Модель «А» оснащается одним USB 2.0 портом, модель «В» – двумя, а модели «В+» и «2 В» – четырьмя. Также в моделях «В», «В+» и «2 В» присутствует порт Ethernet. Помимо основного ядра, BCM2835 включает в себя графическое ядро с поддержкой OpenGL ES 2.0, аппаратного ускорения и FullHD-видео и DSP-ядро [3]

Предлагаемое решение. Помимо выбранной платформы, разрабатываемое устройство имеет собственную периферию, необходимую для функционирования и демонстрации работы.

Для наглядности работы конечного устройства к микрокомпьютеру был подключен сенсорный дисплей диагональю 3,2 дюйма с использованием интерфейса SPI.

К представленной аппаратной платформе с использованием интерфейса USB 2.0 присоединена камера, с помощью которой будет производиться захват изображения. Принципиальная схема устройства представлена на рис. 1.

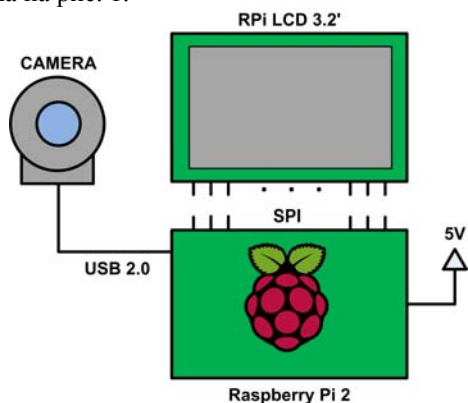


Рис. 1. Принципиальная схема устройства

Программная часть разработана на языке C++. Алгоритмически суть программы заключается в считывании видеопотока с камеры в

реальном времени и его обработка. Процесс обработки включает в себя кадрирование целостного потока, анализ и выделение на каждом кадре искомого объекта с помощью каскадов Хаара. В данном случае – это открытые глаза на лице, т.е. сначала происходит определение лица, в случае, если лицо найдено, то происходит поиск открытых глаз. Если с определенной задержкой искомым объект не обнаружен, то производится звуковая сигнализация.

Заключение. Итак, подводя итоги, можно констатировать, что на данный момент разработана программная часть данного устройства, реализация для которого аппаратной части и введения его в эксплуатацию позволит повысить безопасность дорожного движения, в особенности для автомобильного транспорта дальнего следования. Представленное устройство позволит обеспечить должный уровень безопасности как самостоятельно, так и в кооперации с иными, уже существующими аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Medscape*. Running on Empty: Fatigue and Healthcare Professionals. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.medscape.com/viewarticle/768414_2
2. *Компьютерная обработка изображений* [Электронный ресурс]. – URL: http://aco.ifmo.ru/el_books/image_processing/1_01.html
3. *Upton E., Halfacree G.* Raspberry Pi 2012 User guide/John Wiley & Sons Ltd. – 2012. – 152 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕНСОРОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ В МЕДИЦИНЕ

Т.С. Цурикова, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, tati_anna333@mail.ru

Использование магнитного поля в медицине и в медицинской физиотерапевтической технике за последние десятилетия получило широкое распространение, например в импульсной магнитотерапии, в магнитно-резонансной томографии.

В зависимости от напряженности постоянного магнитного поля выделяют следующие категории магнитно-резонансной томографии: приборы с ультраслабым полем – ниже 0,02 Тл, со слабым полем – 0,1–0,5 Тл, средним полем – 0,5–1 Тл, с сильным полем – 1,5–3 Тл. Качество исследования во многом зависит от силы магнита.

Магнитотерапия – это метод физиолечения, при котором применяют постоянные магнитные поля, а также низкочастотные перемен-

ные поля и импульсные магнитные поля. В зависимости от величины магнитной индукции поля различают низкоинтенсивную и высокоинтенсивную магнитотерапию. При низкоинтенсивной магнитотерапии используют поля с магнитной индукцией (измеряемой в миллитеслах – мТл), генерируемые в непрерывном или прерывистом режиме. При высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии применяют поля с магнитной индукцией (измеряемой в теслах – Тл), величина которой в 100–500 раз больше, чем при низкоинтенсивной магнитотерапии; поле генерируется сверхкороткими микросекундными импульсами [1].

Метрологические задачи в этих практических областях традиционно решаются с использованием сенсоров Холла в качестве первичных измерительных преобразователей, которые наряду с присущими им достоинствами имеют определенные недостатки, одним из которых является уменьшение чувствительности при значениях магнитной индукции B выше 2 Тл.

Главный недостаток сенсора Холла с современной точки зрения заключается в том, что это аналоговый прибор, для сопряжения которого с компьютером или для организации цифровой индикации показаний измерительного устройства на его основе необходимо усилить аналоговый сигнал сенсора и произвести его аналого-цифровое преобразование. Как известно, высококачественный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – дорогостоящее устройство.

Среди нетрадиционных сенсоров магнитного поля существуют осциллисторные преобразователи «магнитная индукция–частота», позволяющие обойтись без дорогостоящего АЦП. Они разработаны на эффекте самовозбуждения колебаний тока в цепи, содержащей полупроводниковый образец и колебаний потенциала на гранях этого образца, помещенного в магнитное поле, в связи с чем этот эффект получил название осциллисторного. В настоящее время осциллисторный эффект детально изучен в кремнии [2] и в германии [3, 4]. Кремниевый осциллисторный сенсор постоянного магнитного поля представляет собой кристалл в форме куба с гранями меньше 1 мм и двумя электрическими контактами [2]. Он отлично работает при комнатной температуре $T = 293$ К до значений $B = 2,5$ Тл.

Рассмотренные кремниевый и германиевый осциллисторные сенсоры постоянного и импульсного магнитного поля обладают частотным выходом. Это является важным для практики измерений, например, в условиях промышленных помех или при контроле параметров объектов, распределенных в пространстве, поскольку частотный информационный сигнал позволяет исключить из измерительной схемы дорогостоящий АЦП, оперировать сигналом с помощью микропро-

цессора и характеризуется высокими точностью измерений и помехоустойчивостью при передаче по длинным проводным линиям. При этом осциллисторным сенсорам присуща высокая амплитуда частотного сигнала, что исключает необходимость предварительного усиления. Температурная компенсация показаний осциллисторных сенсоров возможна несколькими способами, например: а) с помощью заранее проградуированного подстроечного резистора в цепи осциллистора, б) термостатированием (достаточно удобно в установках магнитно-резонансной томографии), в) при сопряжении с компьютером – программными средствами.

Кремниевые и германиевые осциллисторные сенсоры могут быть использованы для измерения магнитной индукции постоянного, переменного и импульсного магнитного полей при разработке, эксплуатации и ремонте аппаратов магнитно-резонансной томографии и высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиман А.Г., Сайкова Л.А., Кирьянова В.В. Физиотерапия заболеваний периферической нервной системы. – СПб., 2001. – 337 с.
2. Дробот П.Н. Осциллисторный эффект и его применение в новых полупроводниковых приборах. – Томск: Изд-во ТУСУРа, 2015. – 200 с.
3. Владимиров В.В., Волков В.Ф., Мейлихов Е.З. Плазма полупроводников. – М.: Атомиздат, 1979. – 256 с.
4. Гаман В.И., Караваев Г.Ф., Карлова Г.Ф. Германиевый осциллистор в импульсном магнитном поле // Изв. вузов. Физика. – 1982. – № 7. – С. 38–41.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ «ПОВОДЫРЕЙ» ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ

Е.В. Шувалов, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель М.Е. Антипин, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, tarlin94@mail.ru*

Повседневная жизнь для слабовидящих и незрячих людей происходит в агрессивной окружающей среде, которая постоянно меняется. И эти изменения тяжело фиксировать и вовремя информировать незрячих людей. Также численность незрячих и слабовидящих людей не уменьшается и остается на высоком уровне, что обуславливает востребованность поводырей [1]. На сегодняшний день существует несколько основных видов приспособлений, которые помогают слабовидящим и незрячим людям контактировать с окружающим миром. Несколько сотен лет в качестве поводырей – специально обученных животных, помогающих слепым и слабовидящим людям передвигать-

ся вне помещений и избегать препятствий, используются собаки. Собаки-поводыри, тактильные трости, шрифт Брайля – это жизненно необходимые помощники в жизни незрячих и слабовидящих людей [3].

В современном мире все чаще появляются приспособления: звуковые светофоры, рельефные дорожки, так необходимые для незрячих людей. Но насколько бы упростилась их жизнь, если бы они самостоятельно, без поводырей, не привлекая к себе внимания, могли передвигаться по улицам, не встречая преград на своем пути [4]. Жизнь незрячего или слабовидящего человека преобразилась бы, если он сможет получать информацию об окружающем мире моментально и достоверно, информацию, которая соответствовала бы реальности, своевременно получать информацию о смене улиц, названиях магазинов или местонахождении больниц и социально значимых объектов.

Получить эту информацию поможет электронный поводырь, который полностью сможет заменить все классические приспособления для незрячих людей. Это устройство будет легко в использовании. Незрячие люди смогут его носить на себе, не привлекая внимания. Полное решение основных трудностей доступа к информации, касающейся услуг и зданий или других помещений, где эта услуга предоставляется, чтобы позволить его использование слепыми или людьми с ограниченными возможностями, требует интеграции информационных и навигационных ресурсов в практические и простые системы.

Разработка относится к системе ориентирования, навигации и информации, специально адаптированной для слепых или людей с ограниченными зрительными возможностями. Технический результат заключается в обеспечении возможности слепым или людям с ограниченными зрительными возможностями осуществлять доступ к информации. Главная задача – сделать нашу разработку социально-полезной и удобной в использовании.

Современный рынок устройств для людей с инвалидностью по зрению весьма обширен, но главная проблема всех изделий – это высокая цена (таблица). Проанализировав рынок таких вспомогательных инструментов, мы пришли к выводу, что основной задачей будет являться предоставление нашего изделия потребителю практически бесплатно или за условно символическую цену. Такого результата можно достичь, путем взаимодействия с различными социальными программами, такими как «Доступная среда» для инвалидов [2], или получения поддержки от некоммерческих организаций, в чьих интересах оказывать помощь людям с ограниченными возможностями.

Навигатор для незрячих и слабовидящих людей будет помогать почувствовать большую самостоятельность и независимость, преодолеть социальный барьер.

Вспомогательные устройства для незрячих людей

Название устройства	Примерная стоимость
Электронная трость RAY	20 000 руб.
Ультразвуковой фонарь Сонар-5УФ-В1	8 630 руб.
Ультразвуковые очки «iGlasses»	10 000 руб.
Ультразвуковая трость UltraCane	30 000 руб.

Также, проанализировав современные аналоги, мы решили, что наше изделие не будет задействовать органы слуха, а будет передавать тактильный обратный сигнал (вибрация). Тактильное оповещение будет происходить за счет вибромотора, а расстояние до объекта поможет определить датчик ультразвука. Конечно, ничто не заменит и не вернет зрение, даже лучший навигатор, но он сделает жизнь людей, лишенных радости видеть, легче, безопаснее и спокойнее.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВОЗ. Нарушение зрения и слепота [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/ru/> (дата обращения: 25.02.2017).
2. Государственная программа «Доступная среда» на 2011–2020 годы [Электронный ресурс]. – URL: <http://government.ru/programs/215/about/> (дата обращения: 28.02.2017).
3. Литвак А.Г. Психология слепых и слабовидящих: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ, 1998. – 271 с.
4. Лоторева Е.В. Особенности ценностных ориентаций незрячих людей // Электронный научный журнал Курского гос. ун-та. – 2010. – № 3 (15).

ИНТЕРАКТИВНАЯ СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕПНОГО ОБУЧЕНИЯ

Н.А. Шумилин, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель Г.Н. Нариманова, зав. каф. УИ, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, guftana@mail.ru*

Для того чтобы научиться программировать, требуется несколько навыков, таких как знание синтаксиса и возможность построения алгоритмов. Во многих случаях это является большой проблемой, так как в большинстве программ функция помощи представляет собой набор команд и их описание, но нет примеров того, как и в каких случаях они должны быть использованы. Другим способом обучения является использование специальных руководств. Основной проблемой в данном случае является то, что если версия среды программирования изменится, то некоторые части руководства становятся устарев-

шими. Следующий способ заключается в использовании «песочницы» для программирования. Но этот способ также требует использования руководства или присутствия наставника, так как все элементы в «песочнице» сразу доступны новому пользователю, который может не понять, как использовать их.

Предлагаемая нами среда решает эти проблемы с помощью использования функции цепного обучения программированию, где знание синтаксиса не требуется, пока это не будет необходимо. Данная среда может быть использована для обучения детей программированию (начинающие уровни предназначены для детей), и она работает везде, где можно открыть браузер (написано в JavaScript для браузера).

В настоящее время известны несколько инструментов для обучения программированию [1]. Некоторые из них являются большими «песочницами», которые могут быть использованы для различных видов деятельности. Это такие «песочницы», как Scratch [2], LOGO и Robomind. Существуют также специализированные программные среды для конкретного языка программирования, которые используют конкретный синтаксис, в частности Javarush и Codeacademy.

Чтобы узнать, как программировать в большой «песочнице», необходимо найти руководство по программированию или учителя. При использовании этих сред в первый раз пользователь не сразу может понять, что ему нужно и что он должен использовать. Так как пользователю предоставляется множество функций одновременно, существует вероятность того, что будут использоваться только основные функции, но не вспомогательные.

В узкоспециализированных средах обучения другая проблема – это синтаксис. В данных средах пользователь использует конкретный синтаксис для решения как простых, так и сложных задач. Проблема заключается в том, что данный синтаксис работает только в конкретной среде и не может быть применен для работы в других средах. Иногда это может вызвать проблемы в обучении программированию детей.

Цель состоит в том, чтобы создать программную среду, где с помощью программирования будут решаться определенные задачи, но независимо от синтаксиса программы. Для реализации целесообразно использовать структуру цепного обучения. Данная структура обучения представляет собой последовательность правил и навыков, которые пользователь освоил ранее и использует для решения текущих задач. Более того, эта структура помогает объяснить пользователю основу, применение которой позволит ему решать более сложные задачи [3]. Эти задачи постепенно еще более усложняются, но благода-

ря навыкам, полученным ранее, пользователь легко может их решить. Каждый из навыков будет неоднократно повторяться, обеспечивая тем самым более лучшее запоминание [4].

В описываемой нами среде каждое звено в цепи является разделом программирования (рис. 1) и состоит из нескольких задач. В качестве примера в данной среде на первом уровне пользователь узнает о том, каким образом можно переместить объект. На следующем уровне он, перемещая объект определенным образом, должен решить более сложную задачу. Затем пользователь изучает циклы и в соответствующей задаче использует их для управления перемещением объекта. Таким образом, каждый шаг обучения основывается на предыдущем. Проблемы постепенно усложняются, и в нашей среде они соответствуют различным уровням подготовки.

Звенья цепи показывают **порядок** изучения навыков программирования



Рис. 1. Этапы изучения навыков программирования

Первый уровень подготовки является уровнем новичков. На этом уровне пользователям предлагаются самые простые проблемы, требующие простых решений, такие как перемещение объекта к финишной линии, используя навигационные кнопки. Для каждого действия в программе используется отдельная кнопка. При нажатии на кнопку соответствующая команда программы появляется в консоли. Эти кнопки в программном интерфейсе полезны для тех пользователей, которые изначально не понимают, как команды должны быть введены. Таким образом, пользователь будет запоминать команды и на последующих уровнях сможет их использовать. Для тех, кто не может решить задачу на данном уровне, на экране будет отображаться кнопка подсказки. С помощью этой кнопки пользователь может увидеть небольшой совет (рекомендацию), как решить эту задачу. Уровни построены с условием, что пользователь должен изучить только одно дополнительное действие для достижения цели. Например, первый уровень будет начальным уровнем в изучении передвижения объекта. Чтобы решить задачу на этом уровне, пользователь должен нажать только одну кнопку, чтобы двигаться и достичь цели. Следующий уровень имеет несколько кнопок действий, так что пользователь мо-

жет сам определить, как достичь более сложной цели. То есть пользователю предоставляется возможность последовательного освоения уровней.

Второй уровень подготовки является средним уровнем. На данном уровне пользователям предлагаются более сложные задачи, чем на начальном уровне, – задачи становятся более сложными, и действия могут быть выбраны как кнопками, так и записываться в консоли, используя простой синтаксис, знакомый из начальных уровней.

Третий уровень – это продвинутый уровень. На продвинутом уровне пользователям предлагаются сложные задачи, решение которых требует навыков предыдущих уровней. Все эти уровни необходимы для того, чтобы определить возможные уровни знаний пользователя, т.е., чтобы каждый пользователь мог начать с уровня согласно имеющимся навыкам (первые уровни для новичков, последние для тех, кто имеет опыт в программировании).

Говоря о раннем прототипе, следует указать, что для создания программной среды был использован скриптовый язык JavaScript. Программа написана именно на этом языке программирования, чтобы работать на любом устройстве, так что пользователи не должны иметь специального устройства. Другим преимуществом этого языка программирования является то, что с его помощью можно создавать абсолютно любые программные конструкции. При создании программного интерфейса (рис. 2) мы принимаем во внимание такие особенности, как простота использования и понимания, так как начинающий пользователь должен четко понимать, что необходимо сделать для решения задачи и чувствовать себя в этой среде комфортно. Это позволит сделать учебный процесс более эффективным.

Ранний прототип состоит из трех этапов с разной механикой в каждой секции (начальная, средняя, продвинутая). Это необходимо для того, чтобы показать, каким образом цепное обучение работает в этой среде. Описанные уровни будут использованы в эксперименте для оценки эффективности цепного обучения.

Таким образом, в предлагаемой среде программирование представлено в упрощенной форме в виде последовательности ряда задач, которые постепенно усложняются. Очевидно, что начинающие пользователи должны чувствовать, что они способны на постепенный прогресс в изучении программирования путем решения простых задач. Выполнение простых задач шаг за шагом может научить пользователей базовым навыкам программирования без знания синтаксиса. Также метод цепного обучения может быть применен для более сложных задач программирования, создавая тем самым интересные проблемы не только для начинающих, но и для опытных программистов.

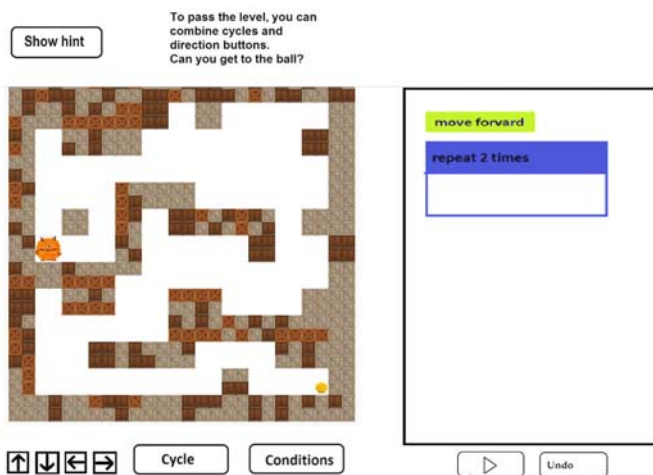


Рис. 2. Программный интерфейс

ЛИТЕРАТУРА

1. Kelleher C., Pausch R. Lowering the Barriers to Programming: A Taxonomy of Programming Environments and Languages for Novice Programmers / ACM CSUR. – 2005. – № 37(2).
2. Maloney J., Resnik M., Rusk N. et al. The Scratch Programming Language and Environment / ACM TOCE. – 2010. – № 10(4).
3. Aufrichtig A. The Prerequisites and Privilege of Autodidacticism: What you already need to know to teach yourself / ACM XRDS. – 2014. – № 20(4).
4. Lara-Porras A.M., Lozano-White L. Interactive Teach-Yourself Resource, International Conference on Education and Management Technology.

ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА В ИНТЕРНЕТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ SEO-ОПТИМИЗАЦИИ

Д.Г. Юдин, магистрант каф. УИ

Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, dmyudin_2008@mail.ru

В настоящее время одним из наиболее популярных и эффективных способов продажи новой продукции является её продвижение в Интернет. Интернет – наиболее доступный и распространенный инструмент поиска и покупки товаров и услуг, необходимых потребителю. В связи с этим инновационным компаниям особенно важно для по-

вышения количества продаж создавать эффективные сайты с целью увеличения прибыли. Одним из инструментов создания эффективных сайтов является SEO-оптимизация.

Поисковую оптимизацию (SEO) определяют как меры по выводу сайта на более высокие позиции в результатах поиска по определенным запросам в поисковых системах. SEO-оптимизация сайтов позволяет сделать сайт наиболее эффективным и затрагивает все этапы работ по созданию сайта – все, начиная от кода и заканчивая контентом, должно быть таким, чтобы облегчать поисковым роботам доступ к сайту. Оптимизация подразумевает наращивание ссылочной массы сайта, т.е., чем больше внешних ресурсов ссылаются на сайт, тем больше будет его рейтинг и тем больше шансов, что при построении результатов поисковой выдачи ваш сайт попадет на первую строчку, а не сайты конкурентов [1]. С помощью оптимизации выделяется целевая аудитория сайта, что позволяет закрепиться в определенной нише рынка, что является очень важным для компании, которая использует сайт в качестве маркетингового инструмента, постоянно привлекающего новых клиентов. Рассмотрим основные этапы SEO-оптимизации.

Первый шаг в процессе поисковой оптимизации сайта – анализ (аудит) сайта; он также полезен в течение всего процесса поисковой оптимизации. Анализ включает в себя:

1. Статистические данные. Основной упор в процессе анализа (аудита) сайта делается на проведении исследований. Сюда входит не только информация, которую предоставляет пакет сбора статистики, но и другая информация, к которой нет доступа, например, как часто представители целевой аудитории запрашивают то или иное специфическое ключевое слово, что и как делают конкуренты.

2. Выявление максимально соответствующих сайту в целом и каждой его странице в отдельности ключевых слов и ключевых фраз. Качественно выполненный анализ (аудит) сайта выявляет те ключевые слова и ключевые фразы, которые максимально точно соответствуют сайту в целом и каждой его странице в отдельности.

3. Семантический анализ. Подготавливает список ключевых слов, релевантных вашему сайту. Список должен включать примерно 100–400 слов и ключевых фраз.

Следующий этап SEO-оптимизации заключается в составлении семантического ядра, под которым понимается список целевых запросов, вводимых пользователями в строку поиска в различных поисковых системах. Эти запросы определяют тематику сайта.

Вторым этапом SEO-оптимизации является внутренняя оптимизация, включающая в себя следующие аспекты [1]:

1. Заголовки страниц. Это один из важнейших факторов для сайта. Каждая страница или запись в блоке должна быть обозначена уникальным заголовком, который включал бы в себя соответствующие ключевые слова.

2. Мета-описание (description). Описания играют важную роль, так как в них можно использовать релевантные для контента ключевые слова, которые впоследствии используются алгоритмами поисковых систем для произведения вычислений.

3. Структура URL. Более короткие URL дают хорошие результаты в поисковых системах.

4. Тэги h1, h2, h3. При написании статей рекомендуется разделять контент на меньшие секции и параграфы. Поисковые системы используют эти обозначения, чтобы определить важные места в контенте. Именно поэтому заголовки, наполненные ключевыми словами, положительно влияют на оптимизацию.

Следующим этапом SEO-оптимизации является внешняя оптимизация, заключающаяся в работе с поисковиками, тематическими каталогами, биржами ссылок и другими сервисами с целью наращивания внешней ссылочной массы. От правильной работы по наращиванию ссылочной массы на продвигаемый ресурс зависит успех продвижения – положение сайта на первой странице выдачи поисковых систем по нужным запросам. У каждой поисковой системы есть свой собственный алгоритм подсчета важности сайта в целом и каждой отдельной страницы. Так, например, Яндекс использует понятия «индекс цитирования (ИЦ)», «взвешенный индекс цитирования (ВИЦ)» и «тематический индекс цитирования (ТИЦ)».

Выделяют следующие способы внешней оптимизации сайта:

1. Услуги бирж ссылок. Биржи ссылок – это сервисы, которые за плату посредничают на купле-продаже ссылок.

2. Комментарии на форумах и блогах.

3. Тематические каталоги статей. Размещение статей в поддержке своего сайта со ссылкой на него в тематических каталогах.

4. Обмен ссылками с сайтами со схожей тематикой.

5. Ссылки с социальных сетей.

6. Объявления на веб-досках. Веб-доски объявлений – это интернет-сервисы, где любой желающий может опубликовать свое частное или коммерческое объявление [3].

Таким образом, именно SEO-оптимизация сайтов позволяет сделать сайт наиболее эффективным и затрагивает все этапы работ по созданию сайта – все в нем, начиная от кода и заканчивая контентом, должно быть таким, чтобы облегчать поисковым роботам доступ к

сайту. Все данные этапы важны для конечного результата SEO-оптимизации. И их только совокупное применение позволит достичь эффективной оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Райцин М., Кураков А.* Эффективное продвижение сайтов. – СПб.: Питер, 2012. – 317 с.
2. *Внутренняя оптимизация сайта* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://sosnovskij.ru/komu-i-dlya-chego-nuzhna-optimizaciya-sajtov/> (дата обращения: 20.02.2017).
3. *Файл robots.txt, или Как сделать робота своими руками* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://convertmonster.ru/blog/seo-blog/kak-sozdat-pravilnyj-fajl-robots-txt-nastrojka-direktiv/> (дата обращения: 20.02.2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ ПРИВодОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ПОИСКОВОГО РОБОТА

А.С. Юдина, магистр ФИТ

*Научный руководитель Е.А. Ефременков, доцент каф. УИ, к.т.н.
Томск, ТУСУР, alena170893@mail.ru, ephrea@mail.ru*

Сегодня в мире все чаще используются роботы для помощи спасателям в обнаружении людей под завалами рухнувших сооружений. Основной задачей в развитии таких роботов является доведение до совершенства их основных систем. В частности, необходимо обратить внимание на обеспечение возможности изменения скорости их перемещения как по затрудненным участкам, так и по поверхности без препятствий, что накладывает определенные требования к мощности приводов ходовой части робота. Таким образом, исследование изменения мощности приводов ходовой части поискового робота является актуальным на сегодняшний день.

Целью данной работы является исследование изменения потребляемой мощности приводов ходовой части робота в зависимости от редуцированной скорости перемещения.

Имеющиеся поисковые роботы позволяют исследовать в основном поверхностный слой завала, а разрабатываемый за счет своей компактности и автономности позволяет обнаруживать людей в глубине завалов.

На участках завала, где передвижение робота затруднено, и в целях тщательного изучения завала скорость робота должна быть минимальной и составлять от $v = 0,8$ м/с до $v = 1$ м/с. В случае, когда спасатели не могут быстро добраться до места происшествия из-за «пробок» на дорогах или по иным причинам, необходимо предусмотреть

самостоятельное оперативное достижение роботом места происшествия. То есть необходимо задать координаты места происшествия, и робот благодаря своим информационным системам доберется до пункта назначения автономно и начнет выполнение своей основной задачи. Для этого скорость робота должна составлять от $v = 2,7$ м/с до $v = 4,2$ м/с, что позволит ему достаточно быстро добраться до места.

Для определения требуемой мощности привода необходимо рассчитать угловую скорость по формуле [1]

$$\omega = v/R, \quad (1)$$

где v – линейная скорость, R – радиус колеса, равный $R = 0,1$ м.

Мощность двигателя привода колес вычисляется по формуле [2]

$$N = T_{кр} \omega, \quad (2)$$

где $T_{кр}$ – момент кручения, который по предварительным расчетам равен $T_{кр} = 0,0006$ Н·м.

Результаты расчетов по формулам (1), (2) при различных линейных скоростях робота представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Угловая скорость колеса и мощность приводов ходовой части
в зависимости от скорости робота**

Линейная скорость, м/с	0,8	1	1,2	2,7	4,2
Угловая скорость, рад/с	8	10	12	27	42
Мощность двигателя, мВт	4,8	6	7,2	16,2	25,2

Для удобства восприятия представим данные табл. 1 в графическом виде (рис. 1).

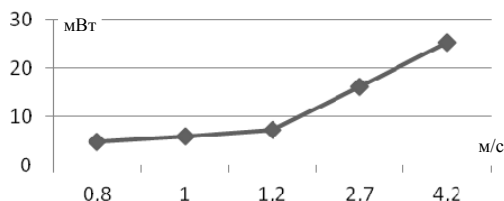


Рис. 1. Зависимость мощности от скорости передвижения

Из рис. 1 видно, что зависимость мощности приводов от скорости передвижения является линейной, но на графике присутствует перелом при скорости 1,2 м/с. Это обусловливается включением редуктора, который обеспечивает понижение скорости и увеличение крутящего момента.

Во время нахождения поискового робота под завалами на его корпус могут попадать небольшие камни, увеличивая общий вес ро-

бота. Таким образом, при определении максимальной мощности двигателя следует учитывать возможное увеличение перемещаемой массы.

Допустим, что увеличение веса робота за счет посторонних предметов может быть 3-кратным, тогда

$$Q_{\max} = 3 \cdot Q_{\min}, \quad (3)$$

где $Q_{\min}$ – собственный вес робота, $Q_{\min} = 11,3$ Н.

Так, максимальный вес робота равен $Q_{\max} = 33,87$ Н.

Теперь для робота с 3-кратным увеличением веса определим максимальную мощность приводов по формуле (2).

Для этого необходимо определить значение крутящего момента, который вычисляется по формуле [2]

$$T_{\text{кр}} = F_{\text{тр}} \cdot R, \quad (4)$$

где $F_{\text{тр}}$ – сила трения качения, которая по предварительным расчетам равна $F_{\text{тр}} = 0,017$ Н.

Таким образом, крутящий момент равен $T_{\text{кр}} = 0,0017$ Н·м.

Для большей наглядности полученные данные сведем в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Требуемая мощность привода для робота с собственным весом
и 3-кратным его увеличением**

№	Скорость, м/с	Вес, Н	Мощность, мВт
1	$v_{\max} = 4,2$	$Q_{\min} = 11,3$	$N = 25,2$
2	$v_{\min} = 0,8$	$Q_{\max} = 33,9$	$N = 13,6$

В табл. 1 в первом случае представлена необходимая мощность привода для перемещения собственного веса робота с максимальной возможной скоростью. Во втором случае – необходимая мощность для перемещения перегруженного робота с минимальной скоростью.

При проектировании робота следует принимать максимально возможную мощность $N = 25,2$ мВт для того, чтобы обеспечить передвижение робота как с собственным весом, так и с 3-кратным его увеличением. Для робота с 3-кратным увеличением веса в таком случае скорость может варьироваться от $v = 0,8$ м/с до $v = 1,4$ м/с.

В данной работе было исследовано изменение необходимой мощности приводов ходовой части робота в зависимости от редуцированной скорости перемещения для собственного веса робота и для увеличенного веса робота. Выявлено, что максимальная мощность потребляется для обеспечения высокой скорости при собственном весе робота, а не для перемещения большей массы с меньшей скоростью.

В качестве редуктора для привода колес предполагается использовать современные компактные редукторы на базе передачи с промежуточными телами качения и свободной обоймой (ПТКиСО) [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н.* Физика: базовый и профильный учебник. – М.: Просвещение, 2010. – 51 с. [Электронный ресурс]. – URL: http://rl.odessa.ua/media/_For_Liceistu/Physics/Myakishev_Phys-10.pdf (дата обращения: 19.02.2017).
2. *Вращающий момент двигателя. Усилие на валу* [Электронный ресурс]. – URL: <http://360dya.ru/elektromotory/asinxronnye/vrashhayushhij-moment-dvigatelya-usilie-na-valu/> (дата обращения: 19.02.2017).
3. *Ефременков Е.А.* Компактные приводы на базе передач с ПТК нового поколения // Матер. науч.-техн. конф. «Российское инновационное станко-строение. Комплексные технологии. Наука. Производство». – М., 2008. 73 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СВЕТОДИОДОВ СИНЕГО СВЕЧЕНИЯ В РОССИИ

Е.А. Бобок, магистрант каф. УИ

*Научный руководитель П.Н. Дробот, доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, lenabobok@mail.ru*

Английский инженер Х.Д. Раунд, трудившийся во всемирно известной тогда лаборатории Маркони и бывший его первым помощником, случайно заметил, что в структуре типа «кошачий ус», т.е. в точечном контакте металлическая игла – естественный полупроводник карбид кремния SiC при пропускании тока вокруг точечного контакта возникает свечение. В 1907 г. Раунд опубликовал свои впечатления от обнаруженного им эффекта в журнале *Electrical World*. Это было очень краткое сообщение, в заключение которого Раунд высказал просьбу ко всем, кто наблюдал нечто подобное, поделиться своими наблюдениями [1]. Всерьез же заинтересовался этим физическим явлением и попытался найти ему практическое применение Олег Владимирович Лосев, который независимо от Раунда и самостоятельно обнаружил такой же эффект в 1922 г. и тоже в кристаллах карбида кремния (карборунда).

Лосев, которому тогда было всего около 18 лет, не ограничился констатацией факта, как Раунд, а провел оригинальные эксперименты, в которых он стремился получить устойчивую генерацию кристалла. Весь мир заговорил об «эффекте Лосева», на практическое применение которого изобретатель получил четыре патента.

В 1951 г. центр по разработке «полупроводниковых лампочек», действующих на «эффекте Лосева», был создан в США. Выяснилось, что германий и кремний бесперспективны для светодиодов из-за слишком большой работы выхода и слабого испускания фотонов на *p-n*-переходе. Успех сопутствовал монокристаллам из сложных полупроводников – соединений галлия, мышьяка, фосфора, индия, алюминия.

На практике эти идеи были реализованы в 60–70-е годы, после обнаружения эффективной люминесценции полупроводниковых соединений типа $A^{III}B^V$ – фосфида галлия и арсенида галлия и их твёрдых растворов. В итоге на их основе были созданы светодиоды и таким образом заложен фундамент новой отрасли техники – оптоэлектроники [2].

Синие светодиоды самые молодые, производить серийно их стали недавно, в начале 2000 г. Длина волны голубого цвета, излучаемого диодом, составляет 450–500 нм, а падение напряжения на диоде 2,5–3,7 В. Срок службы составляет 70 тыс. часов. После первых 25 тыс. часов наблюдается падение интенсивности излучения на 15%. Это значит, что прибор может непрерывно работать почти 3 года без существенных потерь качества. Оптимальные условия означают отсутствие перегрева и стабильность тока, протекающего через диод.

Яркое синее свечение стали применять в конструкции многих электронных приборов. Важность синей «led-лампочки» в том, что без нее невозможно создать светодиодный экран, передающий все оттенки цветов – для этого необходим белый свет, а для белого требуется три составляющих: красный, зеленый и синий. Это известная RGB-схема, где под буквой В скрывается слово blue – синий.

Производство светодиодов, несмотря на отставание российских технологий от европейских и американских, имеет место и в России. Производство светодиодов у нас представлено в основном в двух возможных вариантах: 1) полный цикл, включающий выращивание кристаллов в эпитаксиальных реакторах; 2) изготовление светодиодов из импортных чипов путем корпусирования, нанесения люминофоров и пр.

Компаний с полным циклом в России мало. ЗАО «Оптоган» создана при инвестициях ГК «Роснано», ФГ «Онэксим» и ОАО «РИК» в 2009 г. Название компании состоит из двух частей – Opto и GaN – нитрид галлия, лежащий в основе светодиодов. Производство было размещено в Германии, однако уже в 2010 году новый завод под Санкт-Петербургом общей площадью 15 500 м² был введен в строй. В 2011 г. появилась первая светодиодная лампочка от «Оптоган». В 2012 г. «Оптоган» и «Philips» создают совместное предприятие, достигнута в серийном производстве эффективность 160 лм/Вт.

Томское предприятие ОАО «НИИПП» – одно из старейших предприятий в области оптоэлектроники, его планируют сделать головным предприятием «светодиодного кластера», который создается в особой экономической зоне в Томской области.

В Мордовии на базе старейших светотехнических предприятий этого региона создан «светотехнический кластер», который планируется интенсивно развивать при государственной поддержке. Корей-

ская компания Neres запускает в Саранске производство полного цикла, отличающееся тем, что конструкция конечного продукта будет выполнена по технологии удаленного люминофора. Обычно люминофор наносится на поверхность кристалла, что уменьшает его ресурс из-за нагрева.

Производство светодиодов – сверхсложный и трудоемкий процесс, который требует дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных кадров. Правительство РФ 28 августа 2015 г. приняло Постановление [5], в котором указаны новые требования к энергоэффективности, которые открывают дорогу светодиодному освещению.

По сути это означает, что в России скоро не будет других осветительных приборов, кроме светодиодных. С 1 июля 2016 г. вводится запрет на приобретение ртутных, люминесцентных ламп, неэлектронных пускорегулирующих устройств и прочих технических и осветительных приборов, которые имеют низкий класс энергоэффективности. Это значит, что со второго полугодия следующего года можно будет использовать только светодиодное освещение, и все старые неэффективные осветительные технологии умирают.

Пока данная мера касается только бюджетных учреждений и действует для госзакупок осветительных приборов, но это уже начало массового перехода на светодиодное освещение, и не исключено, что в ближайшее время все предприятия перейдут на светодиоды.

Развитие отрасли по изготовлению светодиодов синего свечения выглядит несомненно перспективной, так как при повсеместном переходе на светодиодное освещение потребуется огромное количество светодиодов. Этот вопрос необходимо решать на государственном уровне и произвести капиталовложения в эту перспективную отрасль.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Round H.J.* A Note on Carborundum // *Electrical World*. – Vol. XLIX, №6. – 309 p.
2. *Transistor* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.transistor.ru/press/articles/88> (дата обращения: 26.11.2016).
3. *Le-diod* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://le-diod.ru/vidy/sinij-svetodiod/> (дата обращения: 26.01.2017).
4. *Le-diod* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://le-diod.ru/vidy/proizvodstvo-svetodiodov-v-rossii/> (дата обращения: 26.01.2017).
5. *Government.ru* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://government.ru/media/files/dWJqJf6oKAFkjmVEcLVxql5dVCEnAfKH.pdf> (дата обращения: 26.01.2017).
6. *Даримсвет* [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://даримсвет.рф/svetodiodnoe-osveshhenie/rossiya-perexodit-na-svetodiodnoe-osveshhenie-na-urovne-pravitelstva-svetodiodnoe-osveshhenie/> (дата обращения: 26.01.2017).

ПОДСЕКЦИЯ 3.8

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Председатель секции – **Гордиевских В.В.**, генеральный директор ООО «СибирьСофтПроект»;
зам. председателя – **Зариковская Н.В.**, доцент каф. ЭМИС,
к.ф.-м.н.*

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА РЕСУРСОДОСТУПНОСТИ. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Л.Д. Баркалов, студент

*Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, krakozabrik@yandex.ru
Проект ГПО ЭМИС-1602 «Разработка и реализация
информационных систем»*

Во время работы приложений на сервере могут возникнуть случаи утечки ресурсов (памяти, процессорного времени и т.д.), которые в свою очередь могут привести к нештатной работе сервера. Целью данной работы является разработка системы, определяющей своевременно нарушения в работе сервера с последующим оповещением разработчиков. В процессе работы необходимо было решить следующие задачи:

- разработать модуль мониторинга состояния ресурсодоступности JVM-сервера;
- разработать редактор модуля оповещения разработчика о существующих проблемах на сервере;
- разработать модуль оповещения разработчиков.

Основными языками для разработки были выбраны Java и Kotlin. Для получения данных о загрузке сервера было решено создать многоуровневую архитектуру, где управляемые ресурсы и управляющее приложение могут быть встроены в одно решение (JMX) [1]. Ресурсы представляют собой Java-объекты – ManagedBeans (MBeans), которые регистрируются на основном сервере – MBean-server. После обработки данных при выполнении условия, заданного разработчиком, будет отправлено оповещение на почту о существующей проблеме.

Создание задач из базы было осуществлено с помощью шедулера [2], разработанного в ООО «СибирьСофтПроект».

В рамках создания системы мониторинга был создан модуль для платформы Flowdox, в котором разработчик может выбрать интересующий его параметр мониторинга, задать его название, выбрать условие для выполнения Action и период, в течение которого будет проверяться условие.

Приложение имеет Web-интерфейс и может быть встроено в уже существующие проекты как отдельный модуль. Также приложение можно использовать как отдельный проект, создав подключение к исполняющей среде.

Графический интерфейс был создан с помощью технологии JSP [3], а различные объекты и операции над ними были выполнены с помощью Javascript. Пользователь может выбрать интересующий его Aggregator, условие Comparator и действие Action.

В результате работы реализована система для мониторинга сервера и своевременного оповещения разработчика о проблемах.

Данный проект предполагает дальнейшее развитие, в рамках которого будет реализована система мониторинга «в реальном времени», с использованием современных технологий разработки Web-сервисов, таких как Comet, Rest и др., а также взаимодействие с другими платформами (CLR и др.).

Список управляющих блоков приложения представлен в таблице.

Логическая структура системы мониторинга

№	Блок управления	Описание
1	Error filter	Фильтр ошибок, например Not Connection
2	API	Программный интерфейс взаимодействия, например построение списка из множества объектов
3	Triggers converter	Преобразование management-объектов
4	Triggers service	Сервис обработки пользовательских триггеров
5	Action service	Сервис проверки результата действия
6	Messages service	Сервис отправки оповещений
7	Subscribes channel	Сервис распределения контента обновляемой информации
8	Data access	Слой доступа к данным
9	Connect service	Сервис создания подключений и каналов распределения
10	Data base	База данных
11	DPS	Data Provide Service – сервис распределения действий
12	General form	Представление данных, полученных от различных платформ
13	JVM srv	Сервис подключения к платформе
14	JVM	Одна из платформ

ЛИТЕРАТУРА

1. *Lesson* introduces the fundamental concept of the JMX API, namely managed beans, or MBeans [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/jmx/mbeans/> (дата обращения: 11.09.2016).
2. *Кларенс Х., Харрон Р.* Spring 3 для профессионалов. – М.: Вильямс, 2013. – 882 с.
3. *Электронная документация JSP от Oracle* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/jsp/index.html> (дата обращения: 03.10.2016).

ВЫБОР МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Богомолов, студент каф. АСУ

*Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф. каф. АСУ, д.т.н.
Томск, ТУСУР, alex1.bogomolov@gmail.com*

Для выделения объектов на изображении применяются различные методики и алгоритмы. Одним из них является метод кластеризации. Кластеризация – это задача разбиения множества объектов на группы в зависимости от их схожести.

Цель – выбор метода кластеризации изображений, позволяющего наиболее точно выделять необходимые объекты на изображении.

Обзор алгоритмов

1. Пороговые алгоритмы (Threshold).

Порог – свойство, которое помогает разделить искомый сигнал на классы. Операция порогового разделения заключается в сопоставлении значения яркости каждого пикселя изображения с заданным значением порога. Пороговая обработка изображения может проводиться разными способами [1].

2. Алгоритм Canny.

Края (границы) – это кривые на изображении, вдоль которых происходит резкое изменение яркости или других видов неоднородностей [2]. Данный алгоритм использует фильтр на основе первой производной от гауссианы. С помощью оператора обнаружения границ получается значение для первой производной в горизонтальном направлении (G_v) и вертикальном направлении (G_x).



Рис. 1. Обработка изображения алгоритмом Canny

Угол направления границы округляется до одного из четырех углов, представляющих вертикаль, горизонталь и диагонали (0, 45, 90 и 135°). Затем идет проверка того, достигает ли величина градиента локального максимума в соответствующем направлении.

3. Сегментация по водоразделам (Watershed).

Алгоритм работает с изображением как с функцией от двух переменных $f = I(x, y)$, где x, y – координаты пикселя [3]. Для наибольшего контраста можно взять градиент от изображения. Если по оси OZ откладывать абсолютное значение градиента, то в местах перепада интенсивности образуются хребты, а в однородных регионах – равнины. После нахождения минимумов функции f идет процесс заполнения «водой», который начинается с глобального минимума. Вода продолжит подниматься до тех пор, пока регионы не будут отделяться только искусственно построенными перегородками. Задав области, привязанные к ближайшим минимумам, можно избавиться от избытка мелких деталей. Основным недостатком данного алгоритма является использование процедуры предварительной обработки для картинок с большим количеством локальных минимумов.



Рис. 2. Обработка изображения алгоритмом Watershed

4. Алгоритм k-средних (K-Means).

В качестве меры близости используется Евклидово расстояние. Алгоритм k-средних заключается в перевычислении на каждом шаге центра для каждого кластера, полученного на предыдущем шаге. Неправильный выбор первоначального числа кластеров k может привести к некорректным результатам. Особенности метода k-средних: в качестве метрики используется Евклидово расстояние, число кластеров задаётся заранее [4].

Результаты работы. Написана программа, в ней можно выбрать один из реализованных вышеописанных алгоритмов, настроить его, выполнить обработку изображения и сравнить результаты с оригиналом.

нальным изображением. Для обработки можно выбирать произвольный участок изображения и настроить прозрачность наложения обработанного изображения на исходное. Затем можно выбрать из списка другой алгоритм и выполнить обработку изображения.

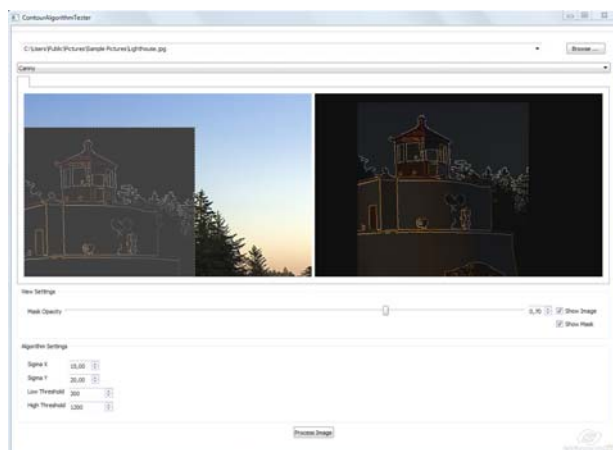


Рис. 3. Интерфейс программы для сравнения алгоритмов кластеризации

Вывод. Были рассмотрены методы кластеризации объектов на цифровых изображениях. Также была разработана программа, позволяющая выполнить обработку изображения выбранной в программе реализацией рассмотренных алгоритмов кластеризации и сравнить результаты с оригинальным изображением. Наиболее точно выделить объект на изображении позволил алгоритм Canny.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сегментация* изображения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/128768/> (дата обращения: 28.02.2017).
2. *OpenCV шаг за шагом. Обработка изображения – детектор границ Кенни (Canny)* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/computervision/484.html> (дата обращения: 28.02.2017).
3. *Обзор* алгоритмов сегментации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/itseez/blog/266347/> (дата обращения: 28.02.2017).
4. *Кластеризация: метод k-средних* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statistica.ru/theory/klasterizatsiya-metod-k-srednikh/> (дата обращения: 28.02.2017).

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАФИИ К РАСПОЗНАВАНИЮ НА НЕЙ ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРОВ

Д.А. Борцова, студентка

Научный руководитель А.А. Матолыгин, ст. преп. каф. ЭМИС

Томск, ТУСУР, kvelian@hotmail.com

Распознавание символов на фотографии или любом другом изображении является актуальной на данный момент проблемой. Необходимость простого и быстрого способа перевода текстовой информации с бумажных носителей на цифровые породила такое направление, как OCR – оптическое распознавание символов [1].

Существует ряд проблем, препятствующих быстрому и легкому распознаванию текста на изображении, одними из основных являются:

- 1) широкое разнообразие шрифтов, их размеров и форм;
- 2) плохое качество изображения.

На данный момент OCR-технологии продвинулись достаточно далеко, позволяя с высочайшей точностью определять текстовую информацию на изображении, полученном посредством сканера. Однако фотография текста, как правило, имеет гораздо более низкое качество изображения ввиду причин: плохое освещение, низкое разрешение камеры. Вследствие этих причин появляется большая ошибочность в результатах анализа фотографии в сравнении с анализом сканированной версии.

Целью данной работы является создание алгоритма предварительной обработки изображения в целях улучшения точности считывания с него текстовой информации.

Предобработка изображения осуществляется с помощью разного рода фильтров, цель которых заключается в том, чтобы изменить качество и вид исходного изображения, убрать лишнюю информацию в виде шумов, фона, размытия или излишней резкости, которые препятствуют распознаванию символов.

На данный момент алгоритм первичной обработки фотографии представляет собой совокупную работу двух фильтров. Первый фильтр обращает исходное изображение в монохромное. Бинаризация осуществляется по принципу:

$$g_{ij} = \begin{cases} b_0, & \text{if } f_{ij} \leq t; \\ b_1, & \text{if } f_{ij} > t, \end{cases}$$

где f – текущий пиксель, b_0 и b_1 – значения черного и белого цвета соответственно, а t – пороговое значение, по которому определяется,

как изменится значение исходного пикселя. В алгоритме применяется адаптивное пороговое значение. Основная сложность бинаризации заключается в том, как подобрать пороговое значение t , чтобы после этого фильтра был убран фон, но и при том сохранены важные детали информации.

Далее, для улучшения результатов анализа фотографии, используется медианный фильтр [2], помогающий убрать шумы и разглаживающий изображение. Степень размытости определяется значением радиуса окна фильтрации k . Для текущего пикселя выбираются соседние пиксели, попадающие в матрицу размера $k \times k$, сортируются по возрастанию яркости в одномерном массиве и затем выбирается медианный пиксель. Этот пиксель и будет установлен на место текущего. С помощью медианного фильтра с уже почти готового изображения убирается незначущая информация, символы приобретают более конкретное очертание.

В результате предварительной обработки изображение становится значительно более удобочитаемым для программы распознавания.

В дальнейшем планируется продолжить разработку в данном направлении, создав поэтапно модули сегментации и распознавания уже в сегментированных блоках символов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *OCR-технология* распознавания сканированного текста, программы и онлайн-инструменты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matrixblog.ru/2016/02/16/ocr-texnologiya-raspoznavaniya-skanirovanogo-teksta-programmy-i-onlajn-instrumenty/> (дата обращения: 02.07.2017).
2. *Обобщение* медианного фильтра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/114551/> (дата обращения: 02.07.2016).

РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОРГАНАЙЗЕРА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

Р.А. Калюжин, студент

*Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.
Томск, ТУСУР, tusur.rodion@gmail.com*

Время – самый главный и невосполнимый ресурс человека. Для достижения поставленных целей с минимальными затратами этого ограниченного ресурса необходимо правильное его распределение.

Каждый человек может самостоятельно распланировать свое время, необходимое для выполнения поставленных задач с учетом их специфик и индивидуальных качеств. Но не каждый человек способен в каждый момент времени помнить обо всех намеченных сроках для

выполнения заданий, быстро перестраивать расписание по причине неожиданно появившихся заданий.

Из этого следует, что для правильного распределения времени человеку необходимо переложить обязанности по хранению, отображению и сортировке запланированных человеком задач ЭВМ. Для чего и используются программы-органайзеры.

В настоящее время существует огромное количество программ-органайзеров, реализованных на различных платформах. Например, по запросу «программа органайзер» в наиболее распространенной поисковой системе «Google» можно получить более 400 тысяч результатов. Однако их можно разделить на несколько видов, к примеру:

- календари – приложения, реализующие формирование списка заданий на конкретный день, типичными примерами являются приложения Microsoft Outlook, Google Calendar;

- планировщики – приложения, реализующие постановку задач, направленных на выполнение конкретного проекта, типичными примерами данной категории являются приложения LeaderTask, C-Organizer;

- приложения, направленные на одновременную работу с несколькими проектами, например Microsoft Project.

Однако существует категория активных пользователей, которым нужен продукт, находящийся между этими видами, т.е. имеющий функционал, объединяющий возможности всех трех типов: ведение нескольких проектов одновременно, распределение задач на несколько исполнителей, календарь, позволяющий контролировать загруженность в течение дня/недели/месяца. Поэтому является актуальным обеспечение удобным инструментарием для работы такой категории людей.

Учитывая вышесказанное, целью данной работы является разработка многозадачного кроссплатформенного (iOS и Android) инструмента, позволяющего осуществлять ведение нескольких проектов одновременно, распределение задач на несколько исполнителей, с календарем, позволяющим контролировать загруженность в течение дня/недели/месяца, и интуитивно понятным пользовательским интерфейсом.

Список технологий, используемых при разработке, представлен в таблице.

Список используемых технологий для реализации проекта

Клиент		Сервер
iOS	Android	
Swift, Cocoapods, generamba	Java, Kotlin, gradle, Dagger2, Retrofit	PHP, MySQL

В настоящее время спроектированы общая схема, база данных и интерфейс разрабатываемого приложения.

На основе спроектированных схем разработано приложение, которое обладает следующим функционалом:

- возможность работы с несколькими проектами разной направленности;
- возможность создания подзадач;
- возможность распределения подзадач на несколько исполнителей;
- календарь с отображением количества задач, поставленных на конкретный день;
- синхронизация данных между устройствами;
- интуитивно понятный и простой интерфейс пользователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ноутон П. Java 2. Наиболее полное руководство* / П. Ноутон, Г. Шилдт. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 1067 с.

2. *REST in Practice: Hypermedia and Systems Architecture* / Jim Webber, Savas Parastatidis, Ian Robinson [Электронный ресурс]. – URL: <https://books.google.ru/books?id=5CjJcil4UfMC/> (дата обращения: 06.10.2016).

3. *Apple Swift Documentation* [Электронный ресурс]. – Официальная документация. – 2017. – URL: https://developer.apple.com/library/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/ (дата обращения: 12.11.2016).

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕКСТОВОЙ ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

С.А. Леоновец, аспирант каф. МП БЭВА

*Научный руководитель И.О. Жаринов, зав. каф. МП БЭВА, д.т.н.
Санкт-Петербург, Университет ИТМО, ser2694@ya.ru*

Разработка программно-управляемых изделий для авиации сопровождается подготовкой программной документации, соответствующей государственным стандартам, в частности ГОСТ 19.101–77. Так как эти системы являются критическими с точки зрения безопасности, то они должны соответствовать квалификационным требованиям из документа КТ-178В «Требования к программному обеспечению бортовой аппаратуры и систем при сертификации авиационной техники» и ARINC 653. Контроль за тем, чтобы программное обеспечение соответствовало всем этим критериям, лежит на разработчике. К сожалению, существующие САПР не дают возможности разработчику делегировать данный контроль программе [1–5]. Тем временем

сложность разрабатываемых систем и число требований к ним растет. И возникла необходимость создания САПР, которая бы позволяла разрабатывать в ней программную документацию и обеспечивала контроль соответствия всем требованиям, уменьшая вероятность человеческой ошибки. Цель данной статьи заключается в представлении широкому кругу читателей результатов исследований, направленных на разработку инструментального средства, реализуемого программным способом, для автоматизированного формирования взаимосвязанных программных документов.

Инструментальное средство разработки ПД представляет собой программный продукт, интерфейс пользователя которого представлен на рис. 1. В рабочем окне программы отображаются «дерево» разрабатываемого проекта (1), рабочая область окна предварительного просмотра (2), рабочая область окна редактирования атрибутов (3), меню разработчика (4), панели инструментов разработчика (5) и строки состояния процесса проектирования (6).

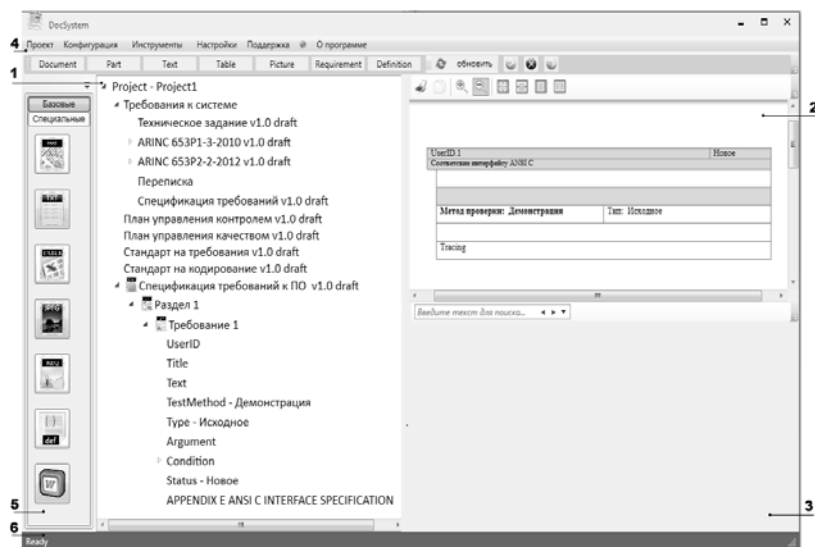


Рис. 1. Вид диалогового окна программы проектирования взаимосвязанных конструкторских документов

Дерево разрабатываемого проекта представляет собой удобный для навигации по проекту инструмент. В нем отображается нормативно-техническая документация, необходимая для генерации конструкторской документации, переписка с заказчиком и разрабатываемые

документы. В качестве примера приведена разработка документа «Спецификация требований к программному обеспечению». Разработчик ПД при добавлении требований должен указать ссылку на документ (или его часть), в котором обосновано это требование. Ссылаться можно на нормативно-техническую документацию, ТЗ или на переписку с заказчиком. По окончании разработки документа программа запускает трассировку требований. Она проверяет, все ли требования из документации покрыты в документе и наоборот. Ниже представлен листинг, генерирующий отчет о трассировке, на языке C#:

```
using (StreamWriter sw = File.AppendText(MyProject + «TracLog» + «.txt»)) {
// Если основание для требования не выбрано, то заголовок элемента не меняется
if (tracItem.Header == «Выберите основание для требования») {
    // Запись в отчет о трассировке
    sw.WriteLine(item.ToolTip + « => Ошибка, ссылка не найдена !»);
    // Устанавливается флаг, что трассировка провалена
    flagTracing = 0;
}
else
// Запись в отчет о трассировке
sw.WriteLine(item.ToolTip + « => « + tracItem.Header);
}
```

В результате выполнения трассировки требований разработчику демонстрируется окно, информирующее о результате, из которого можно открыть отчет, представленный на рис. 2.

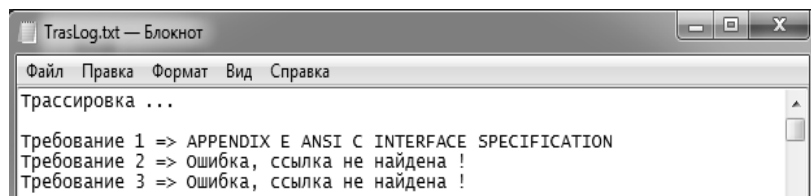


Рис. 2. Отчет о трассировке (пример)

После устранения всех замечаний разработчик может сгенерировать документ в формате doc, используя шаблон, который соответствует требованиям ГОСТа. Разработка системы автоматизации оформления технической документации является экономически выгодной [6]. Предлагаемая программа САПР позволяет автоматизировать на приборостроительном предприятии работу разработчиков программно-управляемых изделий, связанную с подготовкой технической текстовой документации, а также уменьшить количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авдеева М., Чиркин А.* Перевод бумажной документации в электронный вид // САПР и графика. – 2004. – №1. – С. 70–72.
2. *Садовников Д., Ноздрин А., Ширяев Н.* Система управления технической и проектно-конструкторской документацией // САПР и графика. – 2002. – № 5. – С. 74–77.
3. *Кукаренко Е., Молочко Д.* Управление потоками знаний в техническом документообороте предприятия // САПР и графика. – 2001. – №10. – С. 35–37.
4. *Бычков И., Вацук Ю.* Конструкторская спецификация – информационная основа управления предприятием // САПР и графика. – 2001. – №9. – С. 90–95.
5. *Брахутин А.Г.* CALS выходит на федеральный уровень // Вестник авиации и космонавтики. – 2001. – №5. – С. 26–27.
6. *Шек-Иовсепянц Р.А., Жаринов И.О.* Генерация проектных решений бортового оборудования с использованием аппарата генетических алгоритмов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2010. – №3. – С. 67–70.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ФИНАНСОВ

Е.И. Максимова, магистрант каф. ИСТ

*Научный руководитель В.Г. Спицын, проф. каф. ИСТ, д.т.н.
Томск, ТПУ, YelenaMaksimova@yandex.ru*

Одним из наиболее эффективных способов экономии средств на сегодня является ведение домашней бухгалтерии – учет доходов и расходов, их анализ и планирование. Имеется множество бесплатных решений, позволяющих вести учет финансов с различных устройств и производить автоматический анализ, включающий формирование отчетов и построения графиков. Однако функционал подобных систем требует от пользователя существенных временных затрат на внесение расходов и их категоризацию в системе учета. Более того, кассовые чеки, которые используются для внесения в систему списка товаров и их стоимости, зачастую теряются, что делает невозможным ведение достоверного учета.

Постановка задачи. В связи с вышеизложенным высокую степень актуальности имеет задача разработки системы для учета финансов, автоматизирующей процесс внесения расходов и их категоризацию.

Разработка подобных систем включает в себя предварительные этапы анализа и проектирования. На этапе анализа были рассмотрены существующие системы, возлагающие внесение расходов и их категоризацию на пользователя.

В результате, были выявлены следующие основные требования к подобным системам: простой интерфейс, работа по принципу «категория, количество, цена», возможность добавления категорий товаров, поддержка разграничений прав доступа, возможность использования на переносных устройствах, наличие инструментов для анализа данных [1].

Проектирование архитектуры системы. После этапа анализа, на котором были выявлены основные требования к системе, их необходимо формализовать. Достигается это путем разделения проектируемой системы на отдельные части, отображения связей между этими частями и выбора технологий для реализации [2].

Обобщенная структура проектируемой системы представлена на рис. 1, позволяет пользователю работать с системой, используя как портативные устройства, так и персональный компьютер.

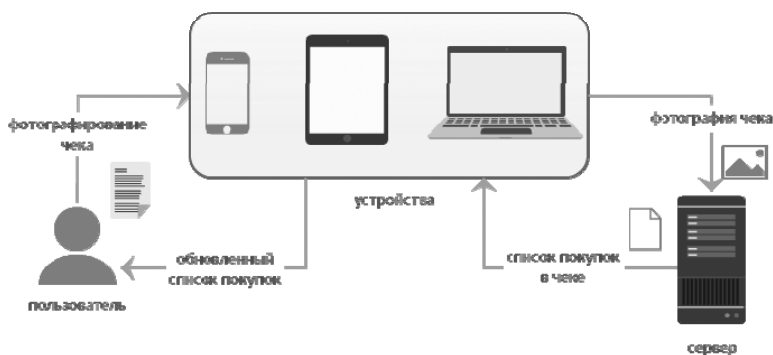


Рис. 1. Обобщенная структура проектируемой системы

При этом все вычисления выполняются на серверной стороне, что обеспечивает быстроедействие системы.

Подобная структура предполагает следующий алгоритм работы:

1. Пользователь фотографирует чек с купленными товарами.
2. Фотоснимок отправляется на сервер с устройства пользователя.
3. Сервер производит распознавание текста на чеке, парсинг распознанного текста, отнесение распознанных на чеке покупок к имеющимся категориям товаров в базе данных.
4. Обработанная информация отправляется на устройство пользователя.

Для представления компонентой архитектуры системы была создана диаграмма компонентов [2] (рис. 2).

Диаграмма компонентов системы состоит из четырех основных программных компонентов: AutoPriceControl Web Service – веб-

приложение в виде REST веб-сервиса [3], Database – сервис уровня операционной системы, ClientWebApp – клиентское веб-приложение, ClientMobileApp – клиентское мобильное приложение.

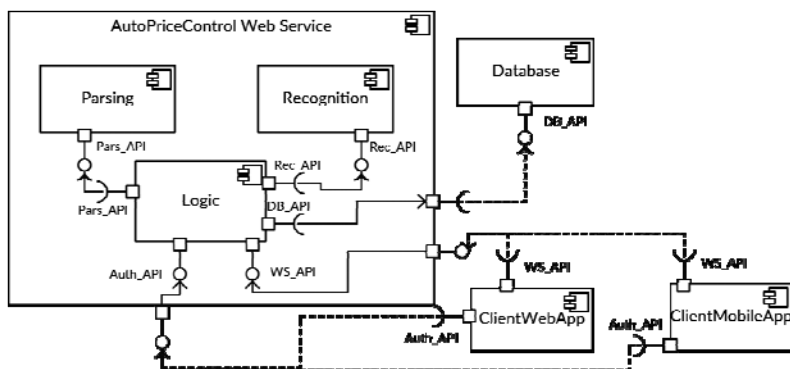


Рис. 2. Диаграмма компонентов проектируемой системы

Программный компонент AutoPriceControl Web Service представляет собой веб-сервис для обеспечения компонентов ClientWebApp и ClientMobileApp, которые являются тонкими клиентами. Компонент AutoPriceControl Web Service включает в себя три компонентные части: Logic – выполняет основную логику функционирования сервиса, Recognition и Parsing – библиотеки классов для реализации распознавания текста на чеке и его парсинга соответственно. Компоненты Recognition и Parsing основаны на библиотеке Tesseract, применяемой для решения задачи оптического распознавания символов [4].

Компонент Database является базой данных SQLite.

Программные компоненты ClientWebApp и ClientMobileApp связаны с компонентной частью Logic компонента AutoPriceControl Web Service посредством двух REST API: интерфейса авторизации AuthAPI и интерфейса доступа к функционалу веб-сервиса WS_API.

Результаты работы. В работе рассмотрена задача по автоматизации процесса учета расходов с целью экономии времени пользователей. Выявленные на этапе анализа требования к подобной системе были формализованы при помощи диаграммы компонентов нотации UML [2], а также обобщенной структуры системы. Была предложена собственная архитектура системы и описаны современные программные средства для реализации ее частей.

Заключение. Предложенная архитектура позволяет учесть не только основные требования к подобным системам, но и предоставляет возможность реализовать дополнительные функции автоматизиро-

ванного внесения и категоризации расходов с использованием современных информационных технологий.

Запланированным развитием работы является последующее использование спроектированной архитектуры для реализации системы автоматизированного учета финансов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ТОП* бесплатных приложений для учёта личных финансов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://platiza.ru/about/BlogArticle/116> (дата обращения: 08.02.2017).
2. Арлоу Д., Нейштадт А. UML и унифицированный процесс // Практический объектно-ориентированный анализ и проектирование, 2007. – 624 с.
3. *Архитектура* REST [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/38730/> (дата обращения: 08.02.2017).
4. *Tesseract*: an Open-Source Optical Character Recognition Engine [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.linuxjournal.com/article/9676> (дата обращения: 10.02.2017).

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КВАДРАКОПТЕРАМИ ПОД ПЛАТФОРМУ «ANDROID»

М.И. Мальцев, студент каф. ЭМИС

*Научный руководитель А.А. Матолыгин, ст. преп. каф. ЭМИС
Томск, ТУСУР, mishamltsv1@gmail.com*

Изначально, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) применялись исключительно в военных целях [1]. Они использовались в качестве авиационных мишеней, баллистических ракет, а также в качестве способа разведки и наблюдения. Однако с появлением глобальных систем позиционирования, таких как (GPS) [2], ГЛОНАСС, Бэйдоу, изобретением и развитием микроконтроллеров, созданием уменьшенных копий бесколлекторных электродвигателей и литий-полимерных аккумуляторов, возможность создания различного вида радиоуправляемой техники произвольных форм и размеров получила новый толчок к развитию. Уменьшение составляющих беспилотных дронов дало возможность создавать миниатюрные аналоги летательных аппаратов.

На данный момент развитие получили квадрокоптеры [3] – летательные аппараты с четырьмя несущими винтами, вращающимися в диагонально противоположных направлениях. Благодаря своей мобильности, компактности, относительной дешевизны и функциональности, квадрокоптеры приобрели высокую популярность и нашли применение в разнообразных сферах деятельности человека, напри-

мер в военном деле, строительстве, журналистике, кинематографе, перевозке грузов и т.д. Управление подобными аппаратами осуществляется при помощи специального устройства, называемого пультом управления. Пульт управления использует радиосигналы определенной частоты для передачи информации. С появлением и распространением беспроводной сети «Wi-Fi» [4] появилась возможность использовать в качестве пульта управления не только специализированные контроллеры, но и другие устройства, способные взаимодействовать с данной сетью. Примером таких устройств являются широко распространенные смартфоны, использующие преимущественно операционную систему «Android» [5].

При оснащении квадрокоптера «Wi-Fi» передатчиком дрон превращается в мобильную станцию, способную получать и передавать сигналы «Wi-Fi» сети. Управление не одним, а сразу несколькими аппаратами позволяет получить некоторые преимущества. В этом случае оператору необходимо всего лишь отдать команду группе дронов на выполнение определенной задачи, при этом не принимая непосредственное управление на себя. Использование смартфона в качестве пульта управления позволит изменять, добавлять и редактировать траектории полета или маршруты, а также управлять, при необходимости, каждым квадрокоптером отдельно. Возможность управления со смартфона при помощи беспроводной сети «Wi-Fi» позволяет: добавлять новые функции управления, не изменяя при этом внутреннюю структуру пульта управления (в данном случае, смартфона), путем изменения программного кода используемого приложения; управлять не одним, а несколькими квадрокоптерами; не оснащать дрон дополнительными передатчиками для осуществления управления; выводить передаваемую информацию сразу на экран, так как не все пульта управления имеют встроенный дисплей, а следовательно, требуют дооснащения. Проблема заключается в том, что android-приложения, созданные для управления квадрокоптерами, на данный момент не имеют такой функционал.

Таким образом, целью данного проекта является создание алгоритма для android-приложения, способного осуществлять управление дроном, а в перспективе – сразу несколькими квадрокоптерами, передавая сигнал определенным дронам через соседних.

В ходе данного проекта реализован алгоритм, рассчитанный на осуществление дистанционного управления дроном через смартфон, работающим на операционной системе «Android».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дистанционно управляемые подрывные машины* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://topwar.ru/94474-distancionno-upravlyayemye->

podryvnyemashiny-semeystva-borgward-sdkfz301-germaniya.html (дата обращения: 21.11.2016).

2. Богданов М.Р. Применения GPS-ГЛОНАСС: ИД ИНТЕЛЛЕКТ. – М., 2012. – 136 с.

3. Мультикоптеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geektimes.ru/hub/multicopters> (дата обращения: 22.11.2016).

4. Беспроводной доступ Wi-Fi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wifi.sampo.ru/about> (дата обращения: 23.11.2016).

5. Android [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.android.com/intl/ru_ru (дата обращения: 24.11.2016).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ПОИСКА ОБРАЗУЮЩИХ ПОЛИНОМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ

Е.А. Мыцко, аспирант каф. ИСТ

Научный руководитель В.Л. Ким, проф. каф. ИСТ, д.т.н.

Томск, ТПУ, evgenvt@tpu.ru

Для исправления ошибок и обеспечения надежности передачи данных применяются полиномиальные помехоустойчивые коды [1]. Для построения помехоустойчивого кода необходимо подобрать образующий полином, удовлетворяющий заданным условиям, таким как длина информационного блока (m) и кратность исправляемых ошибок (t), при этом код, построенный на основе найденного полинома, должен быть наименьшей длины.

Задача поиска образующего полинома является достаточно трудоёмкой и требует больших вычислительных ресурсов. Для того чтобы найти образующий полином, необходимо перебрать все полиномы, подходящие под исходные параметры m и t , и если среди них не найдётся полином, который пройдёт проверки на необходимые и достаточные условия для образующего полинома, то поиск продолжится среди полиномов, длина которых на единицу больше, чем предыдущих [2]. Достаточным условием образующего полинома для заданных значений m и t – является следующее: строящийся на основе этого образующего полинома код должен иметь расстояние Хэмминга не меньше чем $d = 2t + 1$. Необходимое условие: остатки от деления всех комбинаций ошибок на образующий полином в рамках заданной t должны быть уникальными [3].

Для решения трудоёмкой задачи по поиску образующего полинома применены технологии параллельных вычислений, позволяющие значительно сократить временные затраты на поиск. Разработана

программа поиска образующего полинома с применением технологии OpenMP [4], позволяющая задействовать вычислительные ядра процессора и составлять базу полиномов для декодирующего устройства за меньшее время, чем при обычном поиске.

На рис. 1 представлена схема алгоритма поиска образующего полинома для построения кодов, исправляющих независимые ошибки с применением технологии OpenMP.



Рис. 1. Схема алгоритма поиска образующего полинома с применением технологии OpenMP

В таблице представлены краткие результаты компьютерного эксперимента по поиску образующего полинома (для построения кода, исправляющего 4-кратные ошибки) на одном и 4 потоках (с применением OpenMP) процессора core i3-2100 3,1 ГГц, где m – длина информационного блока кодового слова, t – кратность исправляемых ошибок, polynom – образующий полином в двоичной форме.

Результаты компьютерного эксперимента

$m, t, \text{polynom}$	1 поток, с	4 потока, с	Ускорение, %
4, 4, 1111011001010001	0,745	0,571	23,35
5, 4, 1111010100110001	1,124	0,824	26,69
6, 4, 11111001010001001	2,698	1,923	28,72
7, 4, 111110010100001001	5,685	4,114	27,63
8, 4, 111110010100001001	7,646	6,400	16,29
9, 4, 1111010000100001101	15,995	11,308	29,3
10, 4, 1111000000110101001	20,466	14,685	28,24
11, 4, 1000111110010100001	28,269	26,277	7,1
12, 4, 11100110000101100001	52,073	46,021	11,62
13, 4, 11010001110000110001	67,010	60,534	9,66
14, 4, 111011010100001000001	131,185	119,052	9,24
15, 4, 111001110001000000101	160,603	138,975	13,46
16, 4, 110011101011101000001	263,572	173,750	34,07
17, 4, 110110100111001011011	372,493	258,071	30,71
18, 4, 110110100111001011011	422,934	303,481	28,24
19, 4, 110110100111001011011	485,631	363,473	25,15
20, 4, 110110100111001011011	560,692	446,886	20,29

По результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что применение Технологии OpenMP позволяет улучшить быстродействие поиска образующего полинома в среднем на 21% при использовании 4 потоков процессора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Морелос-Сарагоса Р.* Искусство помехоустойчивого кодирования: методы, алгоритмы, применение: учеб. пособие. – М.: Техносфера, 2006. – 320 с.
2. *Мальчуков А.Н.* Алгоритмическое и программное обеспечение системы для разработки кодеров помехоустойчивых кодов: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11, Том. политехн. ун-т. – Томск, 2008. – 151 с.
3. *Мыцко Е.А.* Особенности алгоритма поиска образующих полиномов для циклических кодов, исправляющих пакетные ошибки // Молодежь и современные информационные технологии: сб. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конфер. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 9–13 ноября 2015. – Томск: НИ ТПУ, 2016. – Т. 1. – С. 308–309.
4. *Антонов А.С.* Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. – 78 с.

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ, ПОИСКА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Д.Н. Пахоруков, аспирант каф. ЭМИС

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

Томск, ТУСУР, xpolycone@gmail.com

При проведении несколькими научно-исследовательскими институтами и предприятиями совместных исследований, особенно далеко расположенных географически, появляется проблема обмена экспериментальными данными.

Помимо этого, существует проблема получения экспериментальных данных по уже проведенным исследованиям.

Данная работа направлена на систематизацию таких данных при помощи информационной системы их хранения, поиска и обработки. Особенность экспериментальных данных заключается в том, что они имеют гетерогенный характер. То есть могут представлять собой «сырые» данные, статьи, изображения, графики и др.

Хранение и поиск таких данных затрудняется тем, что они имеют большие объемы и неоднородную структуру, т.е. являются большими данными (Big Data), в связи с чем появляется необходимость особого подхода к хранению данных, использовать интеллектуальный полнотекстовый поиск и обеспечить производительную обработку [1].

Для реализации такой системы была спроектирована архитектура, включающая в себя следующие компоненты:

- подсистему доступа к данным, являющуюся ядром системы и предоставляющую к ней внешний доступ через API;
- подсистему управления данными, которая позволяет загрузить данные в систему и выгрузить их;
- подсистему индексации, реализующую распознавание и формализацию данных для формирования индексов, также, данная подсистема обеспечивает интеллектуальный поиск данных;
- подсистему доступа к распределенным ресурсам, используемую для хранения больших объемов данных;
- распределенную систему обработки данных, позволяющую проводить параллельный процессинг экспериментальных данных (например, получать графики, зависимости и т.д.);
- узлы хранения данных, в которых содержатся загруженные в систему данные и результаты их обработки;
- узлы обработки данных, реализующие параллельный процессинг исходных данных.

Система предоставляет доступ к данным, их поиску и обработке через публичный API. Таким образом, клиент может быть реализован

в любом формате. В качестве интерфейса для доступа к системе по умолчанию был выбран веб-интерфейс.

Обобщенная архитектура системы приведена на рис. 1.



Рис. 1. Обобщенная архитектура распределенной системы хранения, поиска и обработки экспериментальных данных

Для реализации такого механизма были выбраны стеки Apache Hadoop, Lucene и Spark.

Apache Hadoop используется в системе для распределенного хранения данных. Apache Lucene, в сочетании с кластерным анализом, обеспечивает создание индексов и высокопроизводительный интеллектуальный полнотекстовый поиск исходных данных. Обработка данных осуществляется при помощи Apache Spark и модулей обработки данных, зависящих от конкретных предметных областей [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Inmon W.H., Linstedt D. Data Architecture: A Primer for the Data Scientist: Big Data, Data Warehouse and Data Vault.
2. Karau H. Learning Spark: Lightning-Fast Big Data Analysis // O'Reilly. – 2015.

ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ В КОНУСЕ ЛУЧЕЙ ДЛЯ РЕНТГЕНОВСКОГО АППАРАТА «БИОТОК-ХР»

И.И. Решетов, студент каф. АОИ

Научный руководитель Н.М. Федотов, к.т.н., зав. лаб. безопасных

биомедицинских технологий,

Томск, ТУСУР, n.m.fedotov@gmail.com

Томографическая реконструкция является нетравматическим способом изучения внутреннего строения исследуемого объекта. Оперативное получение данной информации может быть пригодно для повышения клинической эффективности хирургических вмешательств.

В качестве платформы для внедрения данной возможности был выбран рентгеновский аппарат «Биоток-ХР» для малоинвазивной хирургии с функцией получения проекций для томографической реконструкции путем ротационной съемки [1].

Вследствие условий использования данного программного обеспечения требуется быстрый и точный метод реконструкции. В работе [2] был проведен сравнительный анализ двух алгоритмов послойной реконструкции с размерностью сетки $N \times N \times N$: Фурье-синтез с алгоритмической сложностью $O(MN \log N)$, где M – количество проекций, для реконструкции одного слоя, и алгоритм Фельдкампа с алгоритмической сложностью $O(MN^2)$ для реконструкции одного слоя. Так же в этой работе было показано, несмотря на то, что метод Фурье-синтеза является более быстрым и точным, он имеет слабость к шумам в проекционных данных. Поэтому в работе предлагается модификация алгоритма Фурье-синтеза со снижения влияния шумов в данных.

Суть метода Фурье-синтеза заключается в том, что надо определить неизвестную функцию $f(x, y)$ из интегральной суммы слоев исследуемого тела вдоль прямой (1):

$$R(p, \theta) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\cos \theta - z \sin \theta, p \sin \theta + z \cos \theta) dz, \quad (1)$$

используя теорему о центральном слое (2) [3]:

$$F(\omega, \theta) = \int_{-\infty}^{+\infty} R(p, \theta) e^{-i2\pi \omega p} dp,$$
$$f(x, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} F(f_x, f_y) e^{-i2\pi(f_x x + f_y y)} df_x df_y. \quad (2)$$

На определенном этапе этого метода мы получаем двухмерный Фурье-образ, к которому можно применить частотную фильтрацию,

тем самым понизив влияние шумов на конечный результат. Короткое описание шагов алгоритма выглядит так:

1. По теореме о центральном слое из преобразования Радона можно синтезировать двумерный Фурье-образ в полярных координатах искомого среза.

2. Синтезированный Фурье-образ находится в полярной системе координат, тогда как существующие алгоритмы прямого и обратного быстрого преобразования Фурье уже разработаны для декартовой системы координат, поэтому следует выполнить замену системы координат. Недостающие отсчеты получить интерполяцией, к примеру методом ближайшего соседа.

3. Для подавления шумов нужно провести частотный анализ, чтобы определить частоты, которые вносят основной вклад в формирования шумов, и избавиться от них путем их обнуления.

4. Выполняется быстрое обратное двумерное преобразование Фурье для получения искомого среза.

Был проведен вычислительный эксперимент, на котором было проведено реконструирование срезов размерностью 256×256 . В качестве объекта реконструкции был взят центральный срез фантома Шеппа–Логана (рис. 1), построены синограммы из 256 одномерных проекций, распределенных равномерно на 180° , по формуле (1), в одну из синограмм при ее построении во все проекции был добавлен белый шум со среднеквадратичным отклонением 0,5.



Рис. 1. Центральный срез фантома Шеппа–Логана

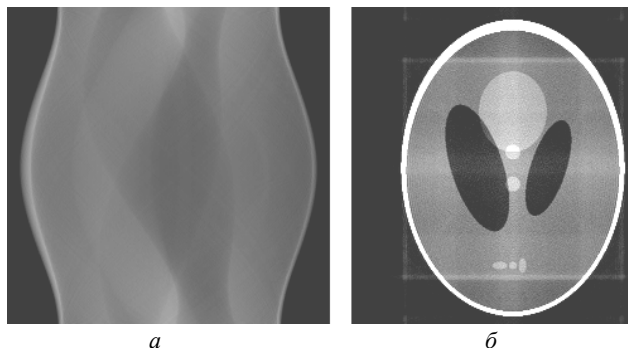


Рис. 2. Синограмма без шумов – а; реконструкция среза без шумов – б

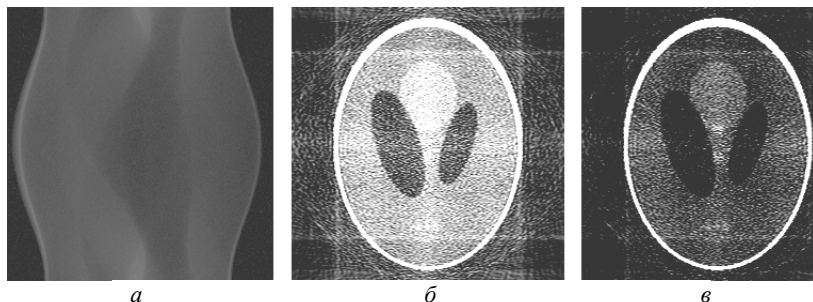


Рис. 3. Синограмма с шумом – *а*; реконструкция без фильтрации – *б*; реконструкция с фильтрацией – *в*

Как видно из вычислительного эксперимента, с помощью фильтрации удалось снизить влияние шумов в реконструированном срезе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов Н.М., Оферкин А.И., Буллер А.И. и др. Разработка ротационного рентгеновского аппарата с кольцевым штативом для оперативного создания 3d-изображений // Доклады ТУСУРа. – 2010. – № 2 (22), ч. 2. – С. 97–101.
2. Лихачев А.В. Сравнение алгоритма Фельдкампа с алгоритмом синтеза Фурье для трехмерной томографии // Автометрия. – 2006. – Т. 42, № 1. – С. 88–101.
3. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах: учеб. пособие / И.С. Грузман, В.С. Киричук, В.П. Косых и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 352 с.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СТРУКТУРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ДЕКОДЕРА БЧХ-КОДА И ЕГО АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ КОДОВОЙ КОМБИНАЦИИ ДЛИНОЙ В 15 БИТ НА ПЛИС

С.Е. Рыжова, магистрант; Е.А. Мыцко, аспирант

Научный руководитель А.Н. Мальчуков, доцент каф. ИСТ, к.т.н.

Томск, ТПУ, каф. ИСТ, r.svet93@ya.ru

В современном мире объёмы данных, передаваемых различным каналам связи, стремительно растут. Для обеспечения стабильной передачи данных, а также при их долговременном хранении требуется их высокая защищенность от помех. Для решения данной проблемы применяются помехоустойчивые коды, такие как коды Боуза–Чоудхури–Хоквингема (БЧХ-коды) [1, 2].

Для декодирования БЧХ-кодов применяют алгоритмы, разработанные специально для них (Бэрлекемпа–Мэсси, алгоритм Питерсона–Горенштейна–Цирлера и Евклидов алгоритм). Для применения данных алгоритмов необходимо осуществление перехода от бинарной системы исчисления к полям Галуа $GF(2^n)$ [3]. Помимо этого, данные алгоритмы способны только обнаруживать локаторы ошибок, но не исправлять их. Для обнаружения и исправления ошибок в принятой комбинации используется поиск Ченя. Также одним из недостатков данных алгоритмов является их итеративность, что при аппаратной реализации не позволяет построить параллельную структуру декодера и при больших длинах кодовых слов вызывает большие задержки декодирования.

Помимо описанных выше, существует циклический метод декодирования БЧХ-кода, который имеет следующие этапы:

- 1) деление входной кодовой комбинации на образующий многочлен;
- 2) подсчет веса остатка от деления, выполненного на шаге 1;
- 3) если вес остатка больше S (кратность исправляемой ошибки), то осуществляется сдвиг входной комбинации на 1 разряд влево и переход на шаг 1, если вес остатка меньше или равен S – переход на шаг 4;
- 4) производится сложение по модулю 2 сдвинутой (если были осуществлены сдвиги) кодовой комбинации с остатком;
- 5) производится сдвиг комбинации, полученной на шаге 4, на количество бит вправо, равное количеству бит, сдвинутых влево.

Для того чтобы распараллелить процесс на шагах 1–3, были произведены следующие модификации:

- все варианты кодового слова формируются параллельно друг другу вместо процедуры сдвига кодового слова;
- процедура классического деления входной кодовой комбинации была заменена на матричное деление;
- использование комбинационной логики вместо секвенциальной;
- вместо сдвигов кодового слова осуществляется переупорядочение бит.

На рис. 1, 2 представлены структурные схемы циклического метода декодирования без модификаций и с ними.

Структурная схема, представленная на рис. 2, спроектирована в САПР Quartus II с использованием языка описания аппаратуры Verilog HDL.

Данная схема реализована для обнаружения и исправления ошибок в 15-битной кодовой комбинации для исправления двукратной и

трехкратной ошибкой. Оба декодера протестированы на работоспособность и их быстродействие.

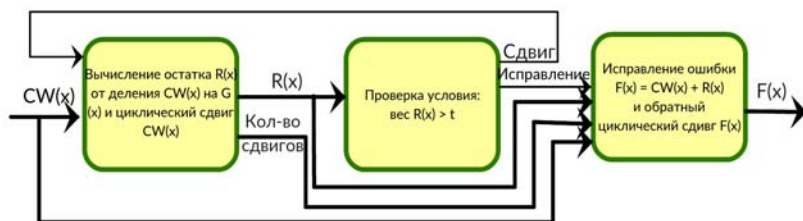


Рис. 1. Структурная схема циклического метода декодирования

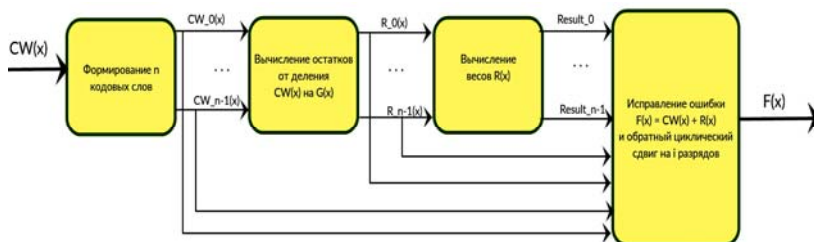


Рис. 2. Структурная схема быстродействующего декодера

На рис. 3 представлен пример моделирования работы устройства.

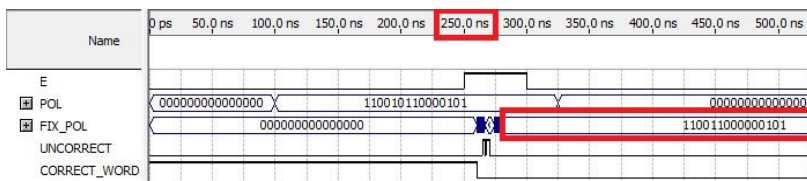


Рис. 3. Результат работы декодера, исправляющего 3-кратные ошибки

Также был проведен сравнительный анализ разработанных устройств для сравнения их быстродействия с аналогами. В таблице отображено предельное время работы устройств, базирующихся на предлагаемой структуре, и аналогичных устройств, использующих алгоритм Бэрлекемпа–Мэсси и поиск Ченя [4, 5], где n – длина входной кодовой комбинации, k – количество контрольных разрядов.

Сравнительный анализ по времени работы устройств

n/k	Время работы	
	Быстродействующий декодер	Аналог 1
15/7	28,05 нс	33,18 мкс
15/5	29 нс	40,22 мкс

По результатам тестирования можно отметить существенную разницу во времени обработки информации и исправлении двукратных (БЧХ-код (15, 7, 5)) и трехкратных (БЧХ-код (15, 5, 7)) ошибок.

Предлагаемая структура является более быстродействующей, нежели классические алгоритмы декодирования БЧХ-кодов, а также масштабируемой, поскольку при увеличении числа ошибок в принимаемой кодовой комбинации время работы декодера меняется незначительно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки: учеб. пособие. – М.: Мир, 1976. – 744 с.
2. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования: методы, алгоритмы, применение: учеб. пособие. – М.: Техносфера, 2006. – 320 с.
3. Мак-Вильямс Ф., Слоэн Н. Теория кодов, исправляющих ошибки: учеб. пособие. – М.: Связь 1979. – 372 с.
4. Mohammed S.J., Abdulsada H.F. FPGA Implementation of 3 bits BCH Error Correcting Codes // Information Journal of Computer Applications. – 2013. – Vol. 71, No. 7. – PP. 35–42.
5. Mohammed S.J., Abdulsada H.F. Design and Implementation of 2 bits BCH Error Correcting Codes using FPGA // Journal of Telecommunications. – 2013. – Vol. 19, Is. 2. – PP. 11–17.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

А.С. Цибенко, студент каф. ПИ

*Научный руководитель А.И. Шерстнёва, доцент каф. ВММФ, к.ф.-м.н.
Томск, ТПУ, asc22@tpu.ru*

В настоящее время мобильный рынок приложений изобилует совершенно одинаковыми играми, но при этом по-настоящему хороших продуктов не так много. Если сравнивать игровой рынок для мобильных устройств с аналогичным рынком для ПК, то можно увидеть, что на ПК очень большая конкуренция, а вот на мобильном рынке качественного контента существенно меньше.

Будет не совсем корректно относиться к цифровым играм просто как к развлечению для детей. Сейчас любая игра состоит из самых разных аспектов, которые неразрывно связаны между собой: графическая составляющая, геймплей, захватывающий сюжет, музыкальное сопровождение, пользовательский интерфейс, оптимизация и многие другие аспекты, вытекающие из уже названных. На создание крупной игры часто уходят многие годы работы даже больших компаний.

Целью данной работы является проектирование и реализация алгоритмического и программного обеспечения игрового мобильного приложения, отличающегося оригинальной механикой и свежей структурой игрового процесса. В рамках игрового сценария игроку предлагался прозрачный кубический закрытый лабиринт, в котором находился шарик. Шарик нужно было провести от старта до финиша, наклоняя лабиринт в нужных направлениях. Игрок мог наклонять лабиринт в разные стороны, что приводило к изменению наклона поверхности, на которой находился шарик, за счёт чего он и двигался.

Для повышения удобства игрового процесса было предложено перенести точку обзора игрового процесса внутрь лабиринта и отождествить игрока с управляемым объектом-шариком (далее – персонаж). Благодаря этому игрок наблюдал уже не за лабиринтом снаружи, а лабиринтом изнутри, с точки зрения управляемого персонажа.

Было добавлено управляемое игроком перемещение персонажа через лабиринт, а вместо поворотов лабиринта имитировать локальное изменение гравитации внутри него, которое будет действовать на все игровые объекты в некотором радиусе вокруг персонажа. При удалении таких объектов дальше заданного радиуса они становятся подвержены обычной гравитации.

Проектирование. В качестве алгоритмического обеспечения были созданы первичные формулы, создающие эффект общего изменения гравитации путем поворота всей сцены вокруг персонажа.

Для достижения **локального** эффекта изменения гравитации просчитывалось расстояние от персонажа до видимого физического объекта, и от результатов этого расчета решалось, надо ли применять локальный эффект изменения гравитации к этому объекту или нет. В результате разработки нескольких тестовых процедур было выявлено, что самым быстроедействующим методом проверки расстояния оказалась проверка игровых объектов на попадание в некоторую геометрическую область пространства (триггер) сферической формы, расположенной вокруг персонажа.

Далее была проработана система изменения игровой гравитации в любом направлении, работающая автономно и гибко настраиваемая. На вход ей подавался только вектор, указывающий новое направление гравитации, и её параметры, на основе которых изменялось поведение всех близлежащих игровых объектов.

Результаты работы. Рассмотрев существующие программные библиотеки и движки, предназначенные для создания игровых приложений, были проанализированы их функциональные возможности. Выбор игрового движка Unity [2] был обусловлен его четко выделен-

ной кроссплатформенностью (в частности, поддержкой ОС Android), а также уже имеющимся опытом использования этого игрового движка.

Для осуществления задуманного сценария были использованы программные 3D-объекты «Box Collider» и «Sphere Collider», их компонент «RigidBody», использующий программную библиотеку PhysX [3], а также собственный код, написанный на поддерживаемых сценарных языках программирования. Созданная система управления персонажем представляла собой несколько сенсорных зон (touch-зон) на экране, используемых для переката персонажа-шарика путем приложения к нему силы в определенном направлении и управления камерой. Реализованная система управления может считаться кроссплатформенной, и в будущем ее можно даже совместить с виртуальной реальностью и самым дешевым ее вариантом: google cardboard [4]. Система действует следующим образом: фиксирует определенное событие (для мобильной платформы – особенное встряхивание устройства), запускается режим выбора плоскости «нового пола для персонажа». При этом время в игре замедляется, игрок может осмотреться и выбрать подходящую плоскость. Для мобильной платформы нужно всего лишь прикоснуться к нужной плоскости. Происходит выход из режима, и игра продолжается с нормальным течением времени. Если в течение некоторого времени игрок ничего не выбрал, то режим отключается сам.

В программном коде было реализовано синхронное динамичное вращение камеры и вектора гравитации. Программа автоматически активирует поворот вектора (а с ним и камеры) при изменении переменной с желаемым конечным вектором гравитации. Динамичность движений достигалась составленным квадратным уравнением зависимости скорости поворота вектора от времени с начала поворота. Уравнение учитывало многие параметры движения камеры. Реализация этого алгоритма даёт игроку эффект небольшого плавного отклонения камеры в противоположную сторону перед началом поворота.

Реализация «метода трассировки луча» позволила ограничить прохождение камеры сквозь препятствия. В целом программа оценивала наличие препятствий между камерой и игровым персонажем. Если таковое имелось, то камера сдвигалась ближе к персонажу, в противном случае она возвращалась на требуемую дистанцию. Для отладки игровое устройство (телефон) подключалось к компьютеру. С помощью специальной утилиты все необходимые параметры телефона выводились на экран в реальном времени, что позволило быстро и наглядно создать требуемый алгоритм.

Заключение. На текущий момент система полностью исправна и требуется лишь калибровка параметров гироскопа и акселератора.

Следующим этапом развития приложения является его продвижение в Google Play. В случае успеха на данной платформе можно будет пробовать создать версию для устройств под управлением IOS.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Игровой движок* [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Игровой_движок (дата обращения: 25.02.2017).
2. *Unity 5* [Электронный ресурс]. – URL: <https://unity3d.com/ru/5> (дата обращения: 25.02.2017).
3. *Технология NVIDIA PhysX*. NVIDIA Corporation [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nvidia.ru/object/nvidia-physx-ru.html> (дата обращения: 25.02.2017).
4. *Google Cardboard*. Google Corporation [Электронный ресурс]. – URL: <https://vr.google.com/cardboard/> html (дата обращения: 25.02.2017).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ С ПОВРЕЖДЁННЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

А.Г. Черемнов, аспирант каф. АиКС

Научный руководитель В.С. Аврамчук, доцент каф. АиКС, к.т.н.

Томск, ТПУ, agc1@tpu.ru

В последнее десятилетие объём накапливаемой и обрабатываемой информации существенно вырос. Так, например, объём информации, хранимой на различных накопителях, вырос более чем в 100 раз и составил 295 млрд. гигабайт. К 2027 г. объём накапливаемой информации приблизится к 30 млрд. терабайт [1].

В процессе эксплуатации ЭВМ пользователь сохраняет на накопитель важную для него информацию: различного рода электронные документы, фотографии, видео и прочие важные файлы. Для конечного пользователя данная информация может представлять собой большую ценность. Несмотря на высокие показатели надежности функционирования аппаратного и программного обеспечения в ЭВМ, возникают случаи как повреждения логической структуры файловой системы, так и самого накопителя. Повреждения логической структуры зачастую можно исправить без применения специализированного программного обеспечения, в отличие от нарушений в работе накопителя. Нарушения в работе накопителя могут быть по следующим причинам [2].

1. Ошибки в функционировании системного программного обеспечения накопителя.

2. Неисправность управляющего контроллера (электронной платы, управляющей процессами чтения и записи информации).

3. Повреждение механической части устройства (магнитной поверхности диска, головок чтения/записи).

Восстановление информации с повреждённых накопителей невозможно без использования специализированного оборудования или программного обеспечения прямого доступа к устройству. Операционные системы семейства Microsoft Windows NT ограничивают пользователя в таких возможностях [3]. Поэтому для решения данной задачи необходима организация взаимодействия с неисправным накопителем непосредственно через ядро операционной системы.

В настоящее время на рынке существуют следующие программно-аппаратные комплексы:

- PC-3000 производства ООО НПП «ACE», Россия (<http://www.ancelab.ru/>);

- MRT – Pro, разрабатываемая MRT Lab, Китай (<http://en.mrtlab.com/>);

- DFL – III производства Dolphin Data Lab, Китай (<http://www.dolphindatalab.com/>).

Основные функциональные возможности данных технических решений ограничиваются следующими возможностями:

- 1) вывод накопителя в режим готовности;
- 2) управление картой головок устройства;
- 3) обеспечение доступа к служебной информации накопителя;
- 4) анализ структуры служебной информации;
- 5) программное восстановление работоспособности накопителя.

В то же время программная часть обозначенных выше решений имеет следующие недостатки:

- 1) наличие аппаратной части (рис. 1) [4], использующейся в основном на ЭВМ, поддерживающей интерфейс данной платформы и необходимой, как правило, для защиты программного обеспечения от нелегального копирования;

- 2) ограничения в скоростных режимах обмена информацией с диагностируемым устройством;

- 3) отсутствие специализируемых средств восстановления поврежденных файлов.

Указанные недостатки частично устранены в процессе создания прототипа программного обеспечения.

В ходе проведения исследований были достигнуты результаты, которые в настоящее время использованы при создании рабочего прототипа. В частности, успешно решена задача детектирования исполнения программного кода в отладчике или в виртуальной машине [5], имеющая исключительное значение для защиты программного кода

от несанкционированного распространения. Исследования показывают, что предпринятых мер достаточно для обеспечения нужной сте-

пени защиты, что позволяет исключить аппаратную составляющую, тем самым снизив себестоимость продукта.

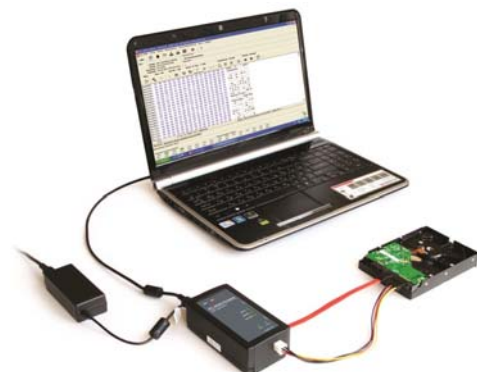


Рис. 1. Состав аппаратно-технических комплексов для восстановления информации с повреждённых накопителей

К настоящему дню функциональные возможности программы позволяют:

- 1) получить доступ к служебной информации накопителя;
- 2) произвести проверку целостности логической структуры служебной информации носителя;
- 3) своевременно выявлять неисправности и при наличии возможности программно устранять их;
- 4) обеспечивать обработку и скрытие дефектов накопителя.

Текущая версия программы имеет значительный потенциал развития в части реализации и совершенствования алгоритмов восстановления информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hilbert M., Lopez P. The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information // Science. – 2011. – Vol 2. – PP. 60–65.
2. Tanenbaum A.S. Structured Computer Organization. Sixth Edition // Prentice Hall. – 2013. – 816 p.
3. Russinovich M.E., Solomon D.A. Microsoft Internals Fourth Edition: Windows Server 2003, Windows XP, and Windows 2000 // Microsoft Press. – 2005. – 992 p.
4. Официальный сайт ООО НПП «АСЕ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ace-lab.ru/dep.pc/pc3000.portable.php> (дата обращения: 28.02.2017).
5. Черемнов А.Г. Определение запуска или работы приложения в виртуальной машине на основе анализа конфигурационного пространства PCI устройств // Молодежь и современные информационные технологии: сб. тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 9–13 ноября 2015 г. – Томск: ТПУ, 2016. – Т. 1. – С. 314–315.

ПРОЦЕСС ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТА АЗС С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

**С. О. Сапрунов, А. С. Библенко, Н. С. Черкашин,
А. И. Чистозвонов, студенты**

Научный руководитель И. В. Ячный, ассистент каф. КСУП

Томск, ТУСУР, saprunov3@mail.ru

Проект ГПО КСУП-1504 «Создание мобильных приложений»

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. Примером оплаты может служить покупка топлива.

Перед тем как начать разработку мобильного приложения, требуется провести анализ рынка уже существующих решений. Ниже приведен краткий обзор мобильных приложений, которые присутствуют на рынке.

Существует множество мобильных приложений, которые позволяют автоматизировать процесс обслуживания клиента на автозаправочной станции (АЗС). Рассмотрим некоторые из них.

1. WOG Pride

Мобильное приложение WOG Pride позволяет отказаться от пластиковой карты лояльности и переместить ее в смартфон [1]. Если у пользователя нет карты, он может получить ее в этом же приложении.

Приложение имеет несколько дополнительных функций:

- поиск ближайших АЗС на карте и прокладывание оптимальных маршрутов к этим заправкам;
- просмотр цен на топливо на каждой АЗС;
- отслеживание истории расходов, количество накопленных и использованных бонусных баллов;
- калькулятор топлива, который учитывает вид топлива, начальную и конечную точки пути, расход, а также позволяет выбрать оптимальный путь.

2. Filld for Bentley

Мобильное приложение Filld for Bentley позволяет владельцам автомобилей марки Bentley заказывать доставку топлива прямо к автомобилю. Водителю требуется оставить заявку, курьер сам найдет автомобиль и заправит его. Средства будут списаны с банковского счета, привязанного к профилю в приложении. Данное приложение еще проходит стадию тестирования.

3. Яндекс.Заправки

Мобильное приложение Яндекс.Заправки позволяет оплачивать счет за заправку автомобиля, не выходя из него, используя банковскую карту [2].

Приложение имеет несколько дополнительных функций:

- поиск ближайших АЗС на карте и прокладывание оптимальных маршрутов к этим заправкам;
- бонусная программа лояльности;
- привязка к профилю неограниченного количества банковских карт;
- сохранение истории всех платежей.

Приведенные выше приложения хорошо зарекомендовали себя на рынке, но нельзя не заметить, что они имеют ряд существенных недостатков:

1) повсеместное использование GPS-модуля, который является одним из наиболее ресурсоемких компонентов смартфона, и как следствие, уменьшается время автономной работы мобильного устройства;

2) недоступность описанных приложений на территории России.

Данные проблемы являются критичными и требуют незамедлительного решения. После анализа было принято решение разработать собственное мобильное приложение самообслуживания клиента.

Целью данного проекта является разработка мобильного приложения для самообслуживания клиента на автозаправочной станции (АЗС), имеющего топливную карту. На данный момент имеются все технические возможности для реализации:

- API для получения данных с клиентского приложения;
- процессинговый центр для обработки запросов и отправки команд на АЗС;
- канал связи с АЗС;
- автоматизированная система налива, позволяющая без участия человека отдавать команду на подачу топлива.

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 [3].

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) сканирует QR-код, размещенный на пистолете ТРК;
- 5) выбирает тип топлива и желаемый объем в приложении;

6) нажимает кнопку «Отправить», ожидает подтверждения от процессингового центра;

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

Обобщенная схема процесса приведена на рис. 1.

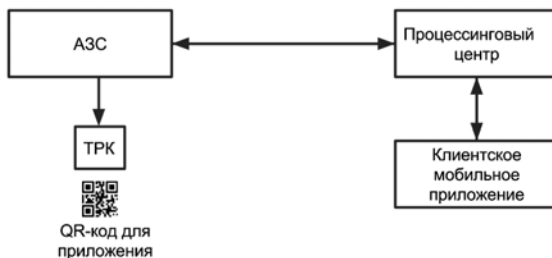


Рис. 1. Обобщенная схема работы описываемой системы

Преимущества использования мобильного приложения перед обычными картами [4]:

- отсутствие необходимости подходить к прикассовой зоне, все операции выполняются у автомобиля;
- возможность отслеживать все операции по топливной карте;
- нивелируется риск забыть карту, т.к. мобильное устройство всегда под рукой.

Подводя итог стоит отметить, что данное приложение решает актуальную для владельцев транспортных средств проблему очередей на АЗС и имеет хороший потенциал при реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *WOG* – национальная сеть автозаправочных комплексов хорошего настроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ua.wog> (дата обращения: 01.03.2017).

2. *Яндекс.Заправки* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ru.yandex.yandexgas&hl=ru> (дата обращения: 01.03.2017).

3. «*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: 01.03.2017).

4. *EY* – совершенствуя бизнес, улучшать мир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Handheld_devices_and_handsets/\\$FILE/ey-speeding-ahead-on-the-telecom-and-digital-economy-highway-chapter-4-6.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_Handheld_devices_and_handsets/$FILE/ey-speeding-ahead-on-the-telecom-and-digital-economy-highway-chapter-4-6.pdf) (дата обращения: 01.03.2017).

ПОДСЕКЦИЯ 3.9

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

*Председатель секции – Коцубинский В.П., доцент каф. КСУП,
к.т.н.;*

зам. председателя – Хабибулина Н.Ю., доцент каф. КСУП, к.т.н.

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИТ-ИНДУСТРИИ

В.В. Анисимов, Р.А. Москалев, В.Ю. Юшин, студенты;

А.А. Калентьев, к.т.н., доцент каф. КСУП

Томск, ТУСУР, muternatallia@gmail.com

Проект КСУП-1305 «Программа анализа и обработки СВЧ-измерений»

Целью данной работы является выявление современных ИТ-трендов и тенденций, в том числе и причины их возникновения. Актуальность данной темы обуславливается повышенным спросом ИТ-продукции как со стороны государств, так и со стороны частных компаний.

Согласно ст. 2 Федерального закона РФ от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»: информационные технологии (далее – ИТ) – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов [1].

Развитие ИТ-индустрии тесно связано с увеличением рынка облачных услуг. Эти услуги предоставляют облачные сервисы-сервисы, посредством сети предоставляющие клиентам вычислительные мощности, администрирующие их приложения, ОС, базы данных. На данный момент на этом рынке присутствуют как бесплатные облачные сервисы, так и крупные платные сервисы. По данным IDC, в ближайшие 5 лет расходы на облачную ИТ-инфраструктуру будут расти в среднем на 15,5% и к 2019 г. достигнут показателя в \$54,3 млрд, что составляет 46,6% от общего объема расходов предприятий на ИТ-инфраструктуру [2, 3]. Использование облачных технологий в основном тормозится вопросом безопасности, так как при полном переходе крупной компании на облачные сервисы сильно повышаются риски

потери данных, утечки информации, потери доступа к данным по вине интернет-провайдера.

Переход к облачным сервисам означает открепление от фиксированного расположения рабочего места или офиса, что в свою очередь ведет к увеличению мобильности. Мобильность позволяет посредством мобильных приложений пользователям продолжать работать с необходимыми им сервисами на различных устройствах. И так как в текущий момент ИТ-индустрия направлена на решения конкретных задач, таких, например, как возможность сделать работу с мобильным приложением основным или альтернативным способом работы с сервисом, можно сказать что мобильность, т.е. движение к мобильным приложениям, является актуальной тенденцией.

Доступ к сети в современном мире имеют не только смартфоны, ноутбуки и прочие средства, с помощью которых человек работает в сети, но и «умные» часы, «умные» браслеты, станки и конвейерные ленты, отслеживающие и отправляющие на сервер информацию о своем местоположении и состоянии, – в общем Интернет вещей (IoT). Широкое распространение беспроводных сетей, активный переход на IPv6 совместно с ростом популярности облаков и появлением группы технологий межмашинного взаимодействия (Machine to Machine, M2M) постепенно перемещают Интернет вещей в практическую плоскость. На данный момент под M2M понимают сумму технологий, обеспечивающих устройствам возможность взаимодействия с другими устройствами, причем их совместная деятельность выходит за пределы простого взаимодействия конечного количества устройств [2]. Интернет вещей активно развивается как в промышленной сфере, так и в сфере обеспечения потребностей рядового жителя. Индустриальный Интернет вещей развит уже сейчас, так как многие современные станки имеют встроенные датчики и подключены к сети, и в дальнейшем тенденция роста рынка IoT будет только расти [4]. Например, в России эксперты оценивают рынок IoT до 2025 г., в объеме 10–11% мирового ВВП. Из этой цифры порядка 70% придется на сегмент B2B, т.е. на индустриальный Интернет вещей [5].

Исходя из вышеперечисленных тенденций можно предположить ускоренное развитие ИТ-инфраструктуры и коммуникаций, так как это необходимо как для доступа устройств Интернета вещей к сети, так и для доступа к устройствам Интернета вещей из любой точки. Развитая инфраструктура необходима и для доступа к облакам и мобильным приложениям.

В заключение можно сказать, что спрос на ИТ-продукцию в сфере бизнеса огромен и одной из основных задач государств и корпораций является уменьшение затрат на ИТ-индустрию. К таким затратам относятся:

- простои в работе вследствие нехватки мощности, плохой связи;
- неэффективное использование вычислительных мощностей;
- расходы на обслуживание оборудования.

Другой задачей является увеличение качества и производительности ИТ-услуг и сервисов, например, увеличение безопасности и стабильности облачных сервисов, увеличение функционала мобильных приложений. Исходя из этих задач и возникли текущие тенденции: рост спроса на облачные технологии и их развитие, развитие ИТ-инфраструктуры, увеличение мобильности, рост рынка мобильных приложений и рынка Интернета вещей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Об информации*, информационных технологиях и о защите информации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ (ред. от 19.12.2016 с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/c5051782233acca771e9adb35b47d3fb82c9ff1c/ (дата обращения: 22.02.2017).

2. *Технологические* тренды на рынке государственной информатизации [Электронный ресурс] // TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков. – URL: <http://www.tadviser.ru/index.php> (дата обращения: 22.02.2017).

3. *Конференция CLOUD DAY 2016* [Электронный ресурс] // TAdviser – портал выбора технологий и поставщиков. – URL: http://www.tadviser.ru/index.php_Cloud_Day_2016 (дата обращения: 22.02.2017).

4. *Савкин Д.* Всё производственное оборудование нашего времени должно подключаться к промышленным интернет-сетям [Электронный ресурс] // Новостной портал Russia M2M News. – URL: http://m.m2mrussianews.ru/material/%E2%80%8BDenis_savkin_vse_proizvodstvennoe_oborudovanie_nashego_vremeni_dolzno_podkluchatssya_k_promyshlennym_internet-setyam (дата обращения: 22.02.2017).

5. *Черняк Л.* Платформа Интернета вещей [Электронный ресурс]. – Изд-во «Открытые системы». – URL: <http://www.osp.ru/os/2012/07/13017643/> (дата обращения: 22.02.2017).

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ KANBAN

В.Е. Егоров, А.А. Голубков, В.В. Захаров, студенты;

А.Е. Горяинов, ст. преподаватель каф. КСУП

Томск, ТУСУР, arbiterh@gmail.com

*Проект ГПО КСУП-1701 «Автоматизированная генерация
научно-технической документации»*

Одной из актуальных проблем современной ИТ-индустрии является недостаточная эффективность процесса разработки. В качестве решения данного вопроса могут выступать так называемые гибкие методологии, одной из которых является Kanban.

Kanban пришел в IT из автомобильной индустрии, где существовал как часть производственной системы компании Toyota [1]. Суть производства автомобилей состоит из нескольких производственных линий, на каждой из которых производится определенный тип деталей. На одной линии, к примеру, производятся двигатели, а на другой – корпуса. Так как автомобиль состоит из одного двигателя и одного корпуса, следует согласовать производительность производственных линий, чтобы не создавать переизбытка деталей. Эта концепция, называемая бережливым производством, позволяет упростить логистику (меньшие площади для хранения деталей) и уменьшить количество единовременно выполняемой работы (Work-in-progress, WIP). Именно принцип уменьшения WIP является основополагающим в Kanban [2].

В общем случае Kanban основывается на трёх принципах:

- 1. Визуализация процесса разработки.
- 2. Ограничение количества WIP.
- 3. Измерение времени цикла разработки и его оптимизация.

Визуализация процесса разработки. Данный пункт достигается путём установки доски (физической или виртуальной, определяется особенностями команды) и расположения на ней карточек, каждая из которых обозначает конкретную функциональность. При этом определение этапа, на котором находится выполнение этой цели, достигается помещением карточки в определенный столбец, обозначающий один из этапов разработки. Число у столбца определяет максимальное количество WIP (рис. 1).

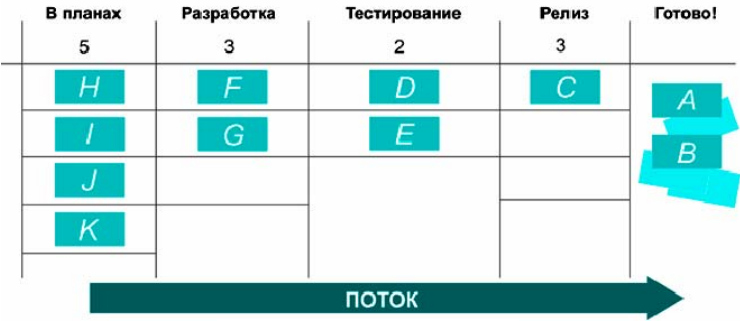


Рис. 1. Пример Kanban-доски

Ограничение количества WIP. Минимизация WIP позволяет избежать распыления сил и как следствие простоя в работе. Именно от этого зависит эффективность данной методологии. Как правило, за основу значения WIP берётся число, вдвое меньшее количества лю-

дей, задействованных на данном этапе разработки. Изменение этой ключевой характеристики позволяет избежать эффекта «бутылочного горлышка», когда на определенном этапе разработки команда не успевает справляться с поставленными задачами и регулировать процесс разработки, ведь чем больше специалистов задействовано при решении конкретной задачи, тем быстрее достигается результат [3].

Измерение времени цикла разработки и его оптимизация. Для оптимизации процесса разработки и устранения издержек необходима мера измерения. В Kanban такой мерой выступает время цикла разработки, т.е. среднее время, затрачиваемое на прохождение одной задачи через все этапы разработки [4]. На основании получаемых данных проводится оптимизация в виде регулирования количества WIP для каждого отдела, либо перераспределения членов команды на данный этап.

Благодаря наличию всего трёх принципов Kanban является одной из наиболее гибких методологий разработки. Несмотря на ряд преимуществ, таких как возможность эволюционных изменений и надстроек на существующими парадигмами, это накладывает определенные ограничения, и в базовом виде Kanban подойдет не всем командам разработчиков и не для всех задач. Эта система подходит для малых групп разработки, но также является масштабируемой и до размеров предприятия. Наиболее эффективно Kanban работает на малых опытных структурах (до десяти человек), занимающихся разработкой похожих проектов, по той причине, что в принципах не заложен строгий контроль над разработкой [5]. Это подразумевает определенную самоорганизацию со стороны команды.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Anderson D.J.* Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business. – Blue Holl Press, 2010.
2. *Kanban.* How the kanban methodology applies to software development // Atlassian. – URL: <https://ru.atlassian.com/agile/kanban> (дата обращения: 05.03.2017).
3. *Жизненный цикл разработки ПО.* Все о Kanban // XB Software. – URL: <https://xbsoftware.ru/blog/zhiznennyj-tsykl-po-kanban/> (дата обращения: 05.03.2017).
4. *What is Kanban?* // Kanban Blog URL: <http://kanbanblog.com/explained/> (дата обращения: 05.03.2017).
5. *Канбан в IT (Kanban Development)* // Хабрахабр. – URL: <https://habrahabr.ru/post/64997/> (дата обращения: 05.03.2017).

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

К.С. Жохов, Т.Н. Файль, А.А. Кун, студенты;

А.Е. Горяинов, ст. преп. каф. КСУП

Томск, ТУСУР, derpiend@gmail.com

*Проект ГПО КСУП-1701 «Автоматизированная генерация
научно-технической документации»*

Экстремальное программирование (Extreme Programming, XP) – это дисциплина разработки программного обеспечения и ведения бизнеса в области создания программных продуктов, которая фокусирует усилия обеих сторон (программистов и бизнесменов) на общих, вполне достижимых целях [1]. Чаще всего XP используется небольшими по размеру командами разработчиков в условиях неясных или быстро меняющихся требований заказчика. В настоящее время это одна из самых распространенных методологий гибкой модели разработки.

XP характеризуется определенным набором практик.

Итеративность – разработка ведется короткими итерациями, продолжительностью не больше месяца. За каждую итерацию разработчики должны реализовать одну или несколько свойств системы, тем самым расширив функциональность продукта по сравнению с прошлой итерацией.

Гибкое планирование – это практика, позволяющая изменять и дорабатывать план в начале каждой итерации. Данный подход позволяет корректировать приоритеты в реализуемой функциональности, например, на основе отзывов пользователей, полученных по предыдущей версии.

Простота решений – архитектура программы должна быть простой настолько, насколько это только возможно.

Коллективное владение кодом – любой частью разрабатываемой системы должны владеть не менее двух человек. Данный принцип уменьшает риск срыва итерации в случаях, когда один из членов команды покидает проект, например, по причине болезни, отпуска или увольнения. Повышение степени владения кодом обеспечивается с помощью парного программирования и обсуждения системы в команде, например на семинарах.

Парное программирование – разработка новой функциональности выполняется совместно двумя разработчиками, где один участник пишет исходный код, а второй ревидирует. Парное программирование повышает уровень владения кодом в команде, а также обеспечивает меньшее количество ошибок в коде.

Непрерывная интеграция – создание общего сервера, выполнения задачи хранения репозитория исходного кода, автоматического тестирования текущей версии программы согласно расписанию тестирования, а также автоматизированной сборки установочных пакетов в конце итерации.

40-часовая рабочая неделя – если команда начинает перерабатывать, то это первый признак неправильного планирования.

Включение заказчика в команду – позволяет решить проблему с недостаточными знаниями программистов в разрабатываемой области [2].

Открытое рабочее пространство – используется для упрощения коммуникации. Как следствие общение команды выполняется verbally, а не через электронную почту или чат, что ускоряет получение ответа на вопросы от коллег по команде.

Разработка через тестирование – разработка автоматизированных тестов является обязательной частью процесса разработки приложения. Выполняется в начале итерации.

Рефакторинг – это изменение исходного кода без изменения функциональности для улучшения внутреннего качества [3].

Ни одна из этих практик не является принципиально новой в программировании, но именно в XP они собраны вместе. Также они позволяют заметно повысить качество выпускаемого продукта.

Плюсы экстремального программирования заключаются в жестких сроках планирования продукта, возможности контроля сроков, минимальном времени между оценкой будущего ПО и вводом проекта в эксплуатацию, уменьшении числа ошибок в исходном коде, постоянной обратной связи с заказчиком для уточнения технического задания [5].

Из недостатков можно выделить невозможность работы в больших группах (более 10 человек) и низкую эффективность программистов – при парном программировании и поддержке коллективного владения кодом значительное рабочее время команды уходит на ознакомление с чужим кодом, а не на разработку новой функциональности. XP, как и любая другая методология, требует от программистов высокого уровня самодисциплины, если это не выполняется, то вся система превращается в хаотичный и неконтролируемый процесс.

Несмотря на широкое распространение, экстремальное программирование редко внедряется как самостоятельная методология и чаще является дополнением к иным методологиям, таким как Scrum, Kanban или Lean.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ауэр К.* Экстремальное программирование: постановка процесса. С первых шагов и до победного конца / К. Ауэр, Р. Миллер. – СПб.: Питер, 2004. – 368 с.
2. *Wells D.* Extreme programming. – 1999 [Электронный ресурс]. – Last modified October 8, 2013. – URL: <http://www.extremeprogramming.org/>
3. *Вольфсон Б.* Гибкие методологии разработки. – М., 2012. – 112 с.
4. *Мельников А.А.* Гибкие методологии разработки программного обеспечения: экстремальное программирование, управление проектами // Известия Гом. гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2015. – №2(89). – С. 146–150.
5. *Васнецов В.С., Бычков И.В.* Применение экстремального программирования при разработке научных приложений // Математические структуры и моделирование. – 2014. – №4(32). – С. 180–184.

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ SCRUM

А.А. Кун, Т.Н. Файль, К.С. Жохов, студенты;

А.Е. Горяинов, ст. преподаватель каф. КСУП

Томск, ТУСУР, akun971@gmail.com

Проект ГПО КСУП-1701 «Автоматизированная генерация научно-технической документации»

Разработка программного обеспечения – это сложный многоэтапный процесс: от постановки задачи и составления технического задания до тестирования и внедрения. Однако динамичное развитие современного рынка ПО предъявляет новые требования к программным продуктам: продукт должен максимально быстро реагировать на требования рынка, подстраиваясь под конечных пользователей. А следовательно, и процесс разработки должен позволять вносить изменения в техническое задание как можно быстрее, менять приоритеты в разрабатываемой функциональности.

Классические подходы к управлению проектами не предоставляют гибкости в изменении технического задания, что привело к необходимости создания так называемых **гибких** методологий, т.е. методологий, способных менять процесс разработки в зависимости от текущих задач проекта. Одной из таких методологий является Scrum.

Scrum (англ. scrum «схватка») – это наиболее распространенная гибкая методология разработки программного обеспечения. Особое внимание в Scrum уделяется вопросу формирования самоуправляемой кроссфункциональной команды разработчиков (с оптимальным количеством участников 7 ± 2 человека). Кроссфункциональность команды является обязательным требованием Scrum [6].

Как и в других гибких методологиях, в основе Scrum лежит **итеративный процесс разработки** – разработка продукта выполняется небольшими итерациями, или спринтами, продолжительностью от нескольких недель до месяцев. В ходе каждой итерации выполняются классические этапы разработки – планирование, проектирование, разработка, тестирование и внедрение. Каждая итерация обязательно заканчивается релизом – новой версией программного продукта с добавленной функциональностью [2].

Планирование и проектирование осуществляются только для тех задач, которые требуется выполнить на текущей итерации. Таким образом, приоритеты выполняемых задач и разрабатываемой функциональности могут быть изменены после каждой итерации, что делает данную методологию гибкой к требованиям рынка и конечных пользователей.

В Scrum существуют три основные роли:

1. **Владелец продукта (Product Owner)** несет ответственность за прибыль и убытки продукта. Представляет интересы всех тех, кто заинтересован продуктом (заказчика и конечных пользователей). Принимает конечное решение, какая функциональность должна быть разработана в новой итерации.

2. **Команда (Team)** отвечает за функциональность продукта. В начале каждой итерации выполняет планирование спринта, проектирование и разделение функциональности на отдельные задачи протяженностью не более 4 ч. В ходе спринта выполняет все запланированные задачи для обеспечения нового релиза.

3. **Scrum-мастер (ScrumMaster)** отвечает за управление процессом Scrum. Следит, чтобы все следовало правилам и практике Scrum. Помогает команде устранить возникшие препятствия и защищает от вмешательства извне. Является непосредственным участником команды, в ходе спринта также выполняет задачи [3].

Ввиду отсутствия строго определенного технического задания в Scrum вместо ТЗ используется документ под названием **резерв проекта (Project Backlog)** – представляет собой список функциональности, которая может быть разработана в последующих итерациях. Для каждой функциональности в резерве проекта владелец продукта и команда определяют приоритет разработки с трудоёмкость задачи соответственно. На основе данного документа владелец проекта выбирает функциональность для разработки на каждой новой итерации.

В отличие от других гибких методологий в Scrum спринт строго ограничен по времени и на протяжении всей жизни продукта имеет фиксированную продолжительность, которую задает команда. Его никогда не продлевают.

Спринт начинается с планирования – **Sprint Planning Meeting**. Участники встречи, владелец продукта и команда решают, какие задачи из резерва проекта нужно сделать к концу предстоящего спринта. Таким образом, создается **резерв спринта**. Вырабатывается детальный план, который команда с уверенностью сможет выполнить к концу спринта. Длительность встречи не более 8 ч.

Каждый день команда собирается для проведения ежедневного совещания – **Daily Scrum**. Суть совещания, продолжительность которого не более 15 мин, – проверить ход выполнения работы, обсудить возникшие препятствия и обозначить следующие шаги для достижения конечной цели.

По завершении итерации проводится обзор итогов спринта – **Sprint Review**. Демонстрируется заинтересованным лицам, владельцу продукта, конечным пользователям, что было разработано во время спринта. Рекомендованное время демонстрации – 1 ч.

Также по завершении итерации внутри команды проводится Ретроспективное совещание – **Retrospective Meeting**. Обсуждается прошедший спринт в целях повышения эффективности процесса разработки для последующих спринтов. Проводится Scrum-мастером, продолжительность не более 3 ч [1].

Одним из плюсов данной методологии является быстрый старт проекта с минимальным бюджетом, что привлекает небольшие компании: ежедневный контроль, частые демонстрации продукта, возможность внесения корректив владельцем продукта. Кроссфункциональность команды решает проблему поиска, найма или обучения специализированного персонала. Такая методология подходит проектам, которые занимаются разработкой веб-приложений и мобильных приложений [4, 5].

В связи простотой, небольшим количеством жестких правил и отсутствием стабильности требований Scrum не подходит к разработке наукоёмкого программного обеспечения или к работе над государственными заказами. В таком случае используются классические методологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Калентьев А.А.* Новые технологии в программировании: учеб. пособие / А.А. Калентьев, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяинов. – Томск: Эль Контент, 2014. – 176 с.
2. *Deemer P.* A Lightweight Guide to the Theory and Practice of Scrum / Pete Deemer, Gabrielle Benefield, Craig Larman. – Bas Vodde, 2012.
3. *Schwaber K.* Agile Project Management with Scrum / Ken Schwaber. – Microsoft Press, 2004.

4. Mahnic V. Agile Software Project Management with Scrum / V. Mahnic, S. Drnovscek. – University of Ljubljana: Faculty of Computer and Information Science Trzaska 25, SI-1000 Ljubljana, Slovenia.

5. Гибкая методология разработки «Scrum». Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/247319/> (дата обращения: 15.03.2017).

6. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учеб. – М.: Финансы и статистика, 2006.

ЮНИТ-ТЕСТИРОВАНИЕ

Г.А. Табакаев, Д.А. Кожин, А.Р. Хакимжанов, студенты;

А.А. Калентьев, к.т.н., доцент каф. КСУП

Томск, ТУСУР, tabakaevga@gmail.com

*Проект ГПО КСУП-1305 «Программа анализа
и обработки СВЧ-измерений»*

Одним из этапов процесса разработки является тестирование. В случае обнаружения ошибок на данном этапе разработка может вернуться к этапам проектирования, разработки и даже анализа технического задания. Поэтому планирование тестирования и определение ресурсов для данного этапа может стать ключевым для успешного завершения проекта.

Так как тестирование зачастую сильно ограничено, для контроля качества в процесс разработки внедряются инструменты автоматизированного тестирования. Одним из таких инструментов является **юнит-тестирование**. Отличие юнит-тестирования от других видов тестирования заключается в том, что оно выполняется на уровне исходного кода, а следовательно, выполняется разработчиками, а не специалистами по контролю качества.

Юнит-тест – это код программы (обычно метод), который вызывает другую часть кода и проверяет корректность его работы путем сравнения с ожидаемым, или **эталонным**, значением. Если результат работы тестируемого кода не совпадает с эталонным значением, юнит-тест считается проваленным. Под тестируемой частью кода может подразумеваться как метод, так и отдельно взятый класс [1].

Юнит-тестирование организуется для того, чтобы автоматически тестировать отдельные части исходного кода на предмет правильности работы программы. Помимо этого, юнит-тестирование помогает разработать более гибкую архитектуру программы [2].

Для того чтобы провести тестирование объекта, пишутся так называемые тестовые случаи. **Тестовый случай** – это набор входных

данных, передаваемых тестируемой функциональности и эталонному значению, соответствующим данному входу. Например, если выполняется тестирование методом расчета корней квадратного уравнения, то в тестовый случай могут входить значения коэффициентов уравнения a , b и c , а также ожидаемые для данных коэффициентов значения корней x_1 и x_2 . Юнит-тест будет содержать код, передающий значения коэффициентов уравнения в метод расчета корней и сравнивающий полученные значения корней с эталонными.

Для одного юнит-теста может быть написано бесконечное количество тестовых случаев. Следовательно, перед разработчиком возникает задача определить для каждого юнит-теста такой набор тестовых случаев, который, с одной стороны, сможет точно определить возможные ошибки и локализовать место их возникновения и уменьшить количество тестовых случаев, с другой стороны. Для решения данной задачи используется подход с обходом всех возможных веток выполнения алгоритма. Так, если в методе отсутствуют условные операторы, то достаточно написать один тестовый случай. Если есть один оператор условного выбора, то нужно написать 2 тестовых случая: тестовый случай с подходящим входящим значением для условия оператора и с неподходящим и т.д. [3]. Стоит отметить, что данный подход используется для определения начального набора тестовых случаев. Однако при дальнейшей поддержке программного кода и обнаружения ошибок в коде тестовые наборы дополняются.

В основе юнит-тестирования лежит принцип минимизации тестируемых участков кода в одном тесте, так как целью тестирования является не только фиксирование факта ошибки как таковой, то также и поиск места ошибки. Чем больший участок кода проверяется тестом, тем сложнее в дальнейшем обнаружить причину ошибки. Однако соблюдение данного принципа возможно не всегда. Так, например, если тестируемый метод обращается к методам других классов, локализовать ошибку становится затруднительно. В случае неуспешного выполнения теста нельзя достоверно определить место ошибки – тестируемый метод или методы используемых классов. Для решения данной проблемы предлагается модифицировать архитектуру программы таким образом, чтобы взаимодействие со сторонними классами осуществлялось исключительно через интерфейсы (рис. 1).

Предположим, что в приложении существует класс `WorkClass` с методом `Method()`, который необходимо протестировать. Метод `Method()` использует объект класса `WorkAgregatedClass`. Таким образом, тестирование метода `Method` не позволит определить, в каком из классов находится ошибка. Для возможности независимого тестиро-

вания Method() требуется реорганизовать работу WorkClass с объектом WorkAgregatedClass через интерфейс IAgregatedInterface. Для выделенного интерфейса создается так называемый **фальшивый объект** (fake object) класса FakeAgregatedClass. Реализация такого объекта минимальна и достаточна только для проведения тестирования. При тестировании в экземпляре WorkClass следует заменить используемый объект WorkAgregatedClass на фальшивую реализацию. Так как реализация фальшивого объекта пуста, а следовательно, в ней не может возникнуть ошибки, то все ошибки, обнаруженные в методе Method(), следует искать в данном классе, а не в классе WorkAgregateClass.

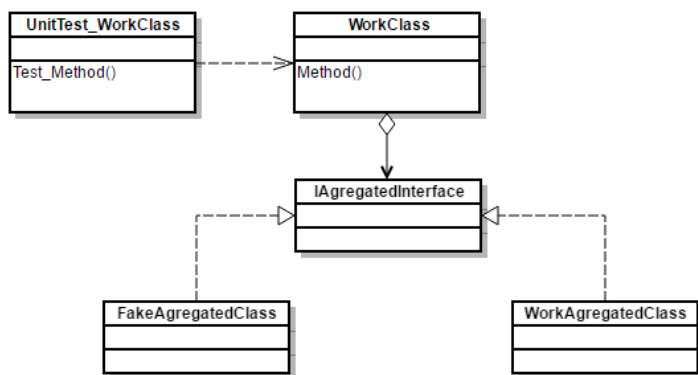


Рис. 1. Пример реализации тестируемой архитектуры

Важно отметить, что создание архитектуры классов, взаимодействующих через интерфейсы, не только позволяет качественно улучшить юнит-тестирование, но и повышает возможность повторного использования кода.

Для создания инфраструктуры юнит-тестирования существует множество готовых решений: Xunit (C#), NUnit (C#), CppUnit (C++), Boot.Test (C++), JTest (Java), Arquillian (Java), PyUnit (Python) и др. [5, 6].

Юнит-тестирование является полностью автоматическим и, как правило, выполняется на сервере непрерывной интеграции согласно заданному расписанию. Это позволяет определять ошибки в приложении на ранних стадиях разработки. Однако к недостаткам юнит-тестирования стоит отнести необходимость написания большого числа юнит-тестов для качественного покрытия исходного кода и сложность их дальнейшей поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Osherove R. The Art of Unit Testing, Second Edition* // Manning Publications Co. – 2014. – PP. 3–4.
2. *Writing Great Unit Tests: Best and Worst Practices* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.stevensanderson.com/2009/08/24/writing-great-unit-tests-best-and-worst-practises/> (дата обращения: 15.03.2017).
3. *How to Write Good Unit Tests* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://developer.salesforce.com/page/How_to_Write_Good_Unit_Tests (дата обращения: 15.03.2017).
4. *Understand Stub, Mock and Fake in Unit Testing* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.c-sharpcorner.com/UploadFile/dacca2/understand-stub-mock-and-fake-in-unit-testing/> (дата обращения: 15.03.2017).
5. *Best unit test frameworks for .NET* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.slant.co/topics/543/~best-unit-testing-frameworks-for-net> (дата обращения: 15.03.2017).
6. *Top 25 Tools for Automated Testing of JAVA Applications (Part 3)* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.softwaretestinghelp.com/java-testing-tools/> (дата обращения: 15.03.2017).

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА НЕПРЕРЫВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ

**Т.Н. Файль, К.С. Жохов, А.А. Кун, студенты;
А.Е. Горяинов, ст. преподаватель каф. КСУП**
Томск, ТУСУР, timafayl@gmail.com

*Проект ГПО КСУП-1701 «Автоматизированная генерация
научно-технической документации»*

Для разработки программного обеспечения в настоящее время часто используется итеративный подход [1], когда на протяжении небольшого периода времени в несколько недель продукт проходит все ключевые этапы разработки – от постановки задачи и проектирования до тестирования и внедрения. Применение данного подхода подразумевает частые тестирование и сборку установочного пакета.

Распространенной практикой к автоматизации тестирования является написание так называемых юнит-тестов [2]. Однако самостоятельный ежедневный запуск юнит-тестов на компьютере разработчика может отнять до нескольких часов рабочего времени, что значительно уменьшает производительность команды. Аналогичная проблема существует при сборке установщиков приложения. В ходе одной итерации требуется создать несколько промежуточных установочных пакетов для тестирования специалистами по контролю качества, а также собрать установочный пакет для конечного пользователя

в конце итерации. Ручная сборка установщика может отнять от часа до целого дня у разработчика, что также является неприемлемой тратой человеческого ресурса. Для решения обозначенных проблем на практике используется метод **непрерывной интеграции (Continuous Integration)**.

Система непрерывной интеграции предполагает развертку специального сервера с системой версионного контроля, хранящей исходный код разрабатываемого приложения [3]. При внесении изменений в исходный код разработчик синхронизирует свои изменения с удаленным сервером. После того как в системе версионного контроля появились изменения, сервер автоматически запускает тесты. В случае неудачного завершения тестирования старшему разработчику и разработчику, выполнившему последние изменения в исходном коде, высылается уведомление на электронную почту. Это дает следующие преимущества:

- тестирование выполняется на отдельном сервере, а не на машине разработчика, что освобождает время на решение важных задач;
- тестирование выполняется после каждого изменения, внесенных в систему версионного контроля, что позволяет находить ошибки на ранних этапах разработки, а не в конце итерации;
- в случае невыполнения тестов разработчик, чей код привел к ошибкам, а также старший разработчик узнают об ошибке и устраняют её.

Также система непрерывной интеграции может содержать сценарии для автоматической сборки установщика, защиты установщика и обфускации [4] кода в компилируемых библиотеках. Сценарии для автоматической сборки могут запускаться при успешном выполнении всех тестов либо при ручном запуске сценария. Преимуществом данного подхода является высокая степень автоматизации сборки установщика для специалистов по контролю качества или заказчика.

Для удобства работы с непрерывной интеграцией созданы инструментальные средства. Сегодня на рынке существует несколько десятков систем непрерывной интеграции, среди которых следует отметить:

- Jenkins,
- Bamboo,
- TeamCity,
- Team Foundation Server [5].

Перечисленные системы непрерывной интеграции могут быть доступны как онлайн-сервис, а также развернуты на собственном сервере. Большинство решений являются кроссплатформенными.

Системы непрерывной интеграции можно разделить на: платные (Team Foundation Server), условно-бесплатные (TeamCity) и бесплатные (Jenkins); с открытым исходным кодом (Jenkins) и закрытые системы (TFS, TeamCity). Так, бесплатная версия TeamCity предоставляет только 20 сценариев сборки (конфигураций), количество которых может быть увеличено до 30 за \$299. Также существует расширенная корпоративная версия продукта, минимальная стоимость которой составляет \$1999 [6]. Также стоит отметить, что большинство систем непрерывной интеграции также включают систему управления проектами [7] с возможностью назначения задач разработчикам и мониторингом их выполнения.

Системы непрерывной интеграции стали стандартом в организации процесса разработки коммерческого программного обеспечения, и умение работы с подобными системами является обязательным навыком для современного разработчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мартин П.С., Ньюкирк Д.В., Косс Р.С.* Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика / Agile software development. Principles, Patterns, and Practices. – Вильямс, 2004. – 752 с.
2. *Osherove R.* The Art of the Unit Testing: with examples in .NET. – Manning, 2014. – 312 p.
3. *Джоунс Т.* Системы управления версиями для Linux: обзор архитектуры, моделей и примеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-vercon/index.html?S_TACT=105AGX99&S_CMP=GR01, свободный.
4. *Николаенко В.* Обфускация программ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/255871/>, свободный.
5. *25 best continuous integration tools* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.slant.co/topics/799/~best-continuous-integration-tools>, свободный.
6. *Buy TeamCity* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/teamcity/buy/#license-type=new-license>, свободный.
7. *Система управления проектами* – все о понятии за 5 минут: определение, разработка требований, выбор, внедрение, управление задачами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.advanta-group.ru/about-system/sistema-upravlenia-proektami>, свободный.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

В.И. Абдрашитова, студентка каф. ПИ

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. ПИ, к.т.н.

Томск, НИ ТПУ, via4@tpu.ru

Существует огромное количество различных систем «Умный дом» (система УД): готовые «под ключ» и настраиваемые решения от компаний, а также «умные» продукты, включаемые пользователем в свою собственную систему УД. Система УД является объектом информатизации, подверженным угрозам информационной безопасности [1]. Угрозы информационной безопасности системы зависят от методов построения системы, используемых технологий и обрабатываемых информационных потоков [2]. Система информационной безопасности для «Умного дома», имеющая возможность настройки ее работы пользователем под свой «Умный дом», дополнит уже имеющиеся средства информационной безопасности системы или обеспечит информационную безопасность, если такие средства отсутствуют.

Информационная система мониторинга и оценки. В работе [3] была описана классификация основных угроз информационной безопасности систем УД, в работе [4] определены основные возможности пользователя системы ИБ для «Умного дома», этапы работы системы ИБ, ее основные компоненты и структура данных (на языке XML и XML Schema) для описания системы УД и описания классификации угроз.

Основные компоненты системы ИБ.

1. База данных.
2. Компонент определения системы УД.
3. Компонент настройки системы ИБ.
4. Компонент формирования данных.
5. Компонент представления данных.
6. Компонент мониторинга состояния системы.

Проверка полученных данных о работе системы УД будет осуществляться по установленным пользователем ограничениям и на соответствие «обычному» поведению системы УД.

«Обычное» поведение системы УД формируется после определения пользователем состава системы, пользователь настраивает продолжительность и интервал сбора данных. Для описания «обычного» поведения системы УД также используются языки XML и XML Schema. Графическое представление полученной схемы описания «обычного» поведения системы УД показано на рис. 1.

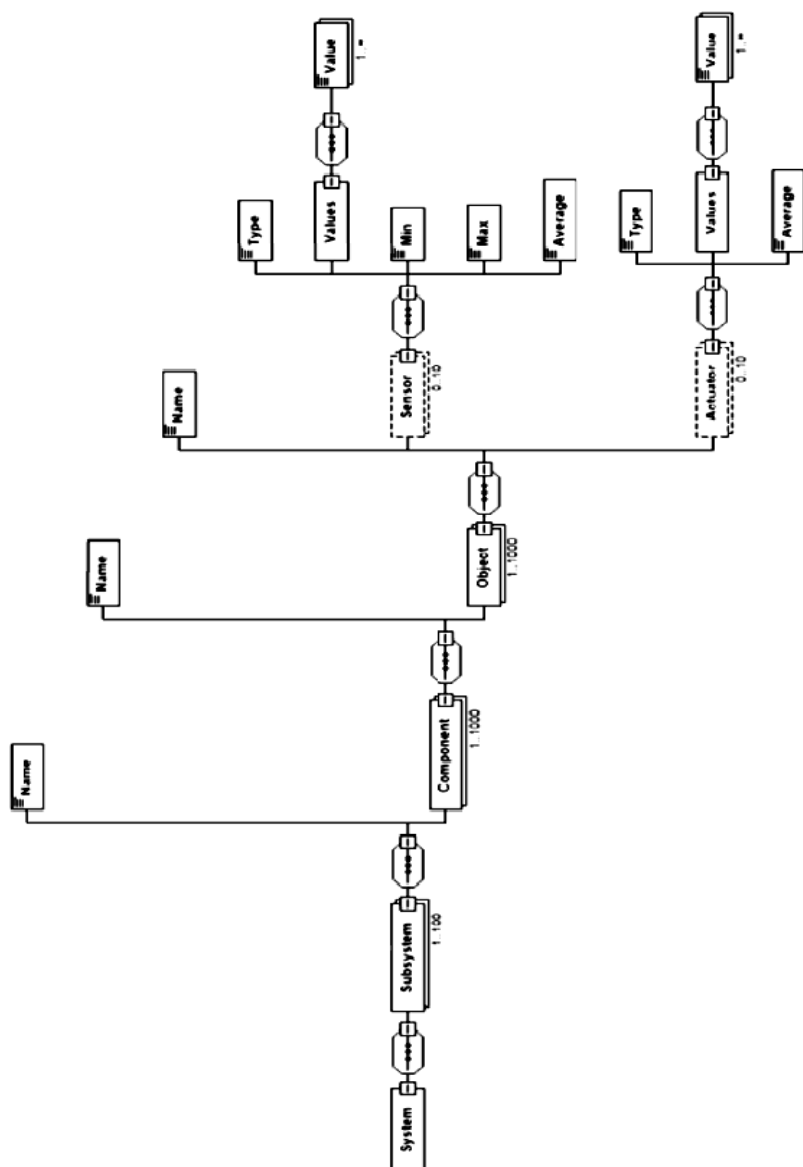


Рис. 1. Графическое представление схемы описания данных

Продолжительность и интервал сбора данных записываются в атрибуты системы (System), полученные значения формируются в от-

дельные элементы (Value), в атрибуты данных элементов записывается время получения значения.

Заключение. Проектируемая система информационной безопасности технологии «Умный дом», имеющая описанные структуры данных и классификацию основных угроз информационной безопасности систем «умный дом», предоставит возможность нахождения и оценки уровня угроз в любой системе «Умный дом». Таким образом, данная система информационной безопасности сможет быть использована как в любых готовых решениях «Умный дом», так и в самостоятельно построенных системах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию: ГОСТ Р 51275–2006.* – Введ. 2008.02.01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 8 с.
2. *Малыш В.Н., Букреев Д.С.* Анализ угроз информационной безопасности системы «умный дом» // Тр. междунар. симпозиума «Надежность и качество». – 2012. – Т. 1.
3. *Абдрашитова В.И.* Угрозы информационной безопасности технологии «умный дом» // Матер. XXI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2016», Томск, 25–27 мая 2016 г. – Томск, 2016.
4. *Абдрашитова В.И.* Информационное обеспечение системы информационной безопасности технологии «умный дом» // Доклады XIV Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии», Томск, 7–10 ноября 2016 г. – Томск, 2016.

ПРИМЕНЕНИЕ FLASH-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

С.В. Апалько, студент каф. ПИ

*Научный руководитель Т.А. Забирова, ассистент каф. ИФНТ
Томск, НИ ТПУ, sva17@tpu.ru*

Электронное обучение (e-Learning) [1] – это технология обучения, основанная на использовании средств вычислительной техники и систем передачи данных для представления и доставки знаний, поддержки взаимодействия обучаемого и обучающего, а также контроля знаний. В последние годы роль электронного обучения (иногда используют термин «дистанционное обучение») в решении проблемы поддержки требуемого уровня квалификации сотрудников организаций существенно возросла. Это обусловлено значительным ростом

необходимых объемов обучения, возможностями обеспечить коллективный режим обучения, оперативное взаимодействие обучаемых и обучающего (в том числе в режиме реального времени), развитием рынка дистанционных курсов и другими факторами.

Тот факт, что в электронном образовании все материалы учебного курса оцифрованы и выложены в Интернет, обеспечивает целый ряд преимуществ в организации учебного процесса:

- доступность курса в любой момент времени;
- доступность курса из любой точки мира, где есть доступ в Интернет;
- широта предоставляемой информации;
- оперативность предоставления информации;
- более гибкая организация учебного процесса.

Использование моделей и flash-анимации в процессе обучения обеспечивает активное восприятие нового учебного материала и повышает мотивацию к обучению, любознательность студентов. Данная технология повышает наглядность его представления и способствует более прочному усвоению студентами теоретических основ, а также позволяет преподавателю организовать новые, нетрадиционные виды учебной деятельности, широко использовать методы активного, деятельностного обучения в организации творческой работы студентов. Flash-пособия можно изготовить для любого этапа урока. Их можно применять на этапе объяснения материала и на этапе закрепления. С помощью таких пособий можно проводить контроль усвоения материала студентами. Программа дает возможность создавать логические обучающие игры, которые можно применять при закреплении материала.

Использование интерактивных flash-средств обучения позволяет студентам получить практико-ориентированные знания. Современные технические и программные средства помогают создавать и использовать модели объектов и процессов, максимально приближенные к реальности. Сочетание видео- и звуковых эффектов обеспечивает одновременное воздействие на два важнейших органа чувств человека: зрение и слух, что существенно повышает информативность учебного процесса и эффективность его восприятия. Одним из наиболее эффективных способов внедрения новых информационных технологий в образовательный процесс является применение интерактивных моделей и динамических flash-презентаций.

Идея проекта заключается в создании электронного пособия с использованием flash-технологий. В нем будут отражены несколько исторических событий, изучаемых на уроках истории. Работа начнет-

ся с реализации интерактивной «живой» карты по нашествию монголо-татар. В качестве аналога разрабатываемой карты использована карта, посвященная Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. [2]. В дальнейшем, освоив технологию, на основе этого проекта можно будет конструировать учебные комплексы по изучению различных дисциплин образования.

Проект разрабатывается с помощью Adobe Flash Professional CS 6 и Action Script 3.0 [3, 4]. На начальных этапах пособие не будет содержать очень сложную анимацию. Будут заложены только основная структура и основные материалы по одному «событию».

К слову о «событиях». «Событиями» названы исторические явления (войны, битвы и т.д.), которые будут отображены в пособии. Схематично логическую структуру пособия можно представить в виде рис. 1.

Физическая структура разрабатываемого приложения выглядит согласно рис. 2.

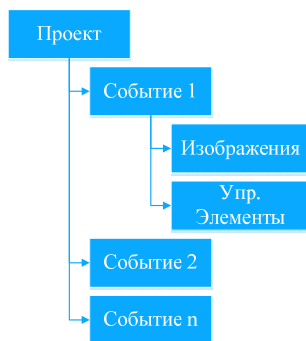


Рис. 1

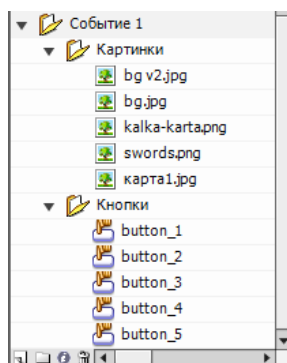


Рис. 2

Сделано это для упрощения поиска элементов, использованных в том или ином кадре, а также для облегчения понимания того, как организован проект изнутри.

В целом проект видится более чем актуальным. Его можно будет использовать на всех стадиях обучения, начиная с младших классов и заканчивая последними курсами университета. Его смогут использовать даже те учителя и преподаватели, которые слабо разбираются в компьютерах, приложениях и проч., т.к. flash-приложение интуитивно понятно и его не нужно устанавливать, а достаточно только запустить.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Электронное обучение (e-learning):* Матер. сайта «Информатизация и образование» [Электронный ресурс]. – URL: <http://hotuser.ru/distanczionnoe-obuchenie/1142--e-learning> (дата обращения: 01.02.2017).

2. *Интерактивная карта «Победители 1941–1945»* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pobediteli.ru/flash.html> (дата обращения: 25.02.2017).

3. *Adobe Flash с нуля!* [Электронный ресурс]. – URL: <http://flash-book.ru/uchebnik> (дата обращения: 15.01.2017).

4. *Интерактивная карта регионов во Flash* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.elisdn.ru/blog/5/interaktivnaia-karta-regionov-vo-flash> (дата обращения: 05.02.2017).

ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, СОЗДАННОГО ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ANDROID

К.О. Баранская, магистрант каф. КСУП

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

Целью интернационализации является обеспечение возможности отдельному приложению предоставлять контент на языке и в формате, понятном целевой аудитории.

Интернационализация программного обеспечения важна в первую очередь в коммерческом плане. Количество людей, использующих приложение, значительно сокращается, если в приложении нет адаптации под языковые особенности региона, в котором используется программное обеспечение. Интернационализация не только поможет завоевать доверие новых пользователей, но и дает преимущество в иноязычных поисковых системах, где конкуренция меньше, чем в их англоязычных аналогах.

В рамках научно-исследовательской работы были рассмотрены этапы интернационализации:

1. Определение поддерживаемых языков и языковых настроек.
2. Дизайн для локализации.
3. Управление строками для локализации.
4. Перевод строк интерфейса и других ресурсов.
5. Проверка локализованного приложения.
6. Подготовка к выпуску в разных странах.
7. Поддержка пользователей в других странах после выпуска.

А также средства интернационализации:

1) упрощение перевода (текстовые строки хранятся в отдельных файлах);

2) работа с двунаправленным письмом (использование стандартных и проверенных оконных компонентов, избегая «самописных»);

3) поддержка стандартов (все параметры делают конфигурируемыми, которые можно было бы изменять в другой стране).

Android – это операционная система, которая установлена на многих устройствах во многих регионах. Чтобы добраться до большинства пользователей, приложение должно обрабатывать текст, аудиофайлы чисел, валюты и графики таким образом, чтобы адаптироваться в регионах, где будет использоваться приложение. Существуют свои особенности интернационализации программного обеспечения под Android. Вот некоторые способы интернационализации:

1. Ресурсы. Большую часть или все содержимое пользовательского интерфейса приложения можно поместить в файлы ресурсов. Применение ресурсов позволяет использовать механизм динамического выбора нужного ресурса в программе. Можно задать определенную структуру каталогов в проекте, чтобы создавать ресурсы для конкретных языков, регионов и аппаратных конфигураций. Во время выполнения программы Android выберет нужные значения для конкретного телефона пользователя.

2. Интернационализация Android путем поиска и перевода отдельных элементов. Самый очевидный способ локализации программного продукта – это внесение соответствующих изменений непосредственно в исходный код, т.е. поиск и перевод отдельных элементов (сообщений, названий, подписей и т.п.), которые используются при визуальном отображении.

3. Интернационализация Android-приложений средствами Google Sheets. Чтобы интернационализировать приложение с помощью Google Sheets, нужно создать таблицу в документах Google с необходимым числом колонок, где будут ключ, колонки с разными языками и комментарии, а также розданы права доступа. Чтобы поместить данные в таблицу из проекта, нужно выделить все в Translation Editor'e (недавно появившаяся функция перевода в версии Google Sheets Idea) и вставить в любой редактор таблиц, удалить лишние столбцы (Untranslatable – не используется) и вставить результат в документ Google.

4. Интернационализация Android-приложений с помощью GetText. Основой системы является библиотека gettext, которая поддерживается большинством языков программирования.

5. Интернационализация Android-приложений с помощью Multilizer. В Multilizer пользователю предоставляется возможность сохранять, загружать и переносить текущие настройки программы, стандартизируя тем самым работу специалистов в рамках одного проекта. Также исчезает необходимость в конфигурировании программы после её переустановки или переносе на другой ПК.

В заключение необходимо отметить, что интернационализация значительно облегчает локализацию продукта. Настройка лингвистически- и культурно-направленного объекта для глобального рынка безусловно является более сложным и продолжительным процессом, чем создание объекта с целью его глобального представления.

Поэтому теоретически интернационализация является основным шагом в процессе создания и развития, нежели дополнением, которое может часто стать причиной неловких и дорогих технологического изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Интернационализация* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F> (дата обращения: 20.11.2016).

2. *Особенности интернационализации под Android* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/guide/topics/resources/localization.html> (дата обращения: 22.11.2016).

3. *Интернационализация приложений с помощью Translations Editor*, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/write/translations-editor.html>

4. *Интернационализация приложений с помощью gettext* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://localization-software.blogspot.ru/2009/09/software-localization-using-gettext.html> (дата обращения: 22.11.2016).

5. *Обзор Multilizer* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://localization-software.blogspot.ru/2010/02/multilizer-software-localization.html> (дата обращения: 28.11.2016).

6. *Контрольный список интернационализации* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://developer.android.com/distribute/tools/localization-checklist.html?hl=ru#support-users> (дата обращения: 15.12.2016).

ЭЛЕКТРОННОЕ СВЕТОДИОДНОЕ ТАБЛО

П.А. Беляева, магистрант

*Научный руководитель А.А. Изюмов, инженер каф. КСУП
Томск, ТУСУР, anton.izyumov@gmail.com*

Светодиодное табло «бегущая строка» – это электронное устройство, которое предназначено для отображения текстовой и цифровой информации. Эксперты в области развития рынка рекламы сходятся в едином мнении, что в ближайшем будущем количество светодиодных информационных экранов на рынке рекламных технологий будет только возрастать. Светодиодные табло получают на сегодняшний

день всё большее распространение и всё чаще используются в рекламных целях на улицах в крупных городах или в качестве информационных экранов. Полноцветные светодинамические табло сочетают в себе все основные преимущества существующих визуальных рекламных технологий.

Светодиодные строки можно разделить на два типа: уличные светодиодные табло и светодиодные табло для помещений.

Уличные светодиодные панели имеют большой размер. Обычно такие панели отображают большое количество информации. Они яркие, поэтому потребляют много энергии и имеют большой вес. Вес придает массивный короб, который изготавливается с расчетом на то, чтобы защитить изделие от любых погодных условий.

Светодиодные панели, используемые в помещениях, потребляют меньше энергии, имеют невысокую яркость, что позволяет без напряжения воспринимать представляемую информацию.

Основными комплектующими являются блоки питания, контроллеры, светодиодные модули, различные датчики, алюминиевые и стальные профили. Бегущая строка представляет собой модульную конструкцию, состоящую из модулей 320×160 мм, которые комбинируются между собой исходя из поставленных задач. Длина конструкции должна быть кратна 320 мм, а высота 160 мм.

Рассматривая область применения светодиодных табло был проанализирован ряд аналогов: спортивные экраны, табло для расписания рейсов, табло для медицинских центров, рекламные табло, интерактивные устройства для мобильной рекламы.

Использование таких систем актуально в индустрии развлечений, а также в повседневной жизни. Рассмотренные системы являются крупногабаритными и затратными. Исходя из этого, актуальной является идея разработки малогабаритной и дешевой системы, включающей в себя светодиодное табло.

Основными функциями проектируемой системы являются:

- отображение на светодиодной панели заложенных программой слов, символов, графики;
- осуществление передачи информации между светодиодной строкой и персональным компьютером с помощью проводных технологий;
- осуществление передачи информации между светодиодной строкой и персональным компьютером при помощи флэш-носителей;
- реакция на дистанционный запуск при помощи функциональной кнопки.

Для создания системы со светодиодным табло требуется провести анализ предметной области, разработать структуру системы управ-

ления. Подобрать подходящую аппаратную и программная часть. Провести экспериментальные исследования для апробации надежной работы собранного оборудования. Подробное описание работы по разработке системы с светодиодным табло планируется представить в статьях по соответствующей направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крылов В., Никуличев М. Screens журнал. Светодиодные экраны в спорте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.screens.ru/ru/2012/5.html (дата обращения: 25.02.2017).

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ

М.В. Боброва, студентка каф. ПИ

*Научный руководитель О.В. Марухина, доцент каф. ПИ, к.т.н.
Томск, НИ ТПУ, Bobrova.r@inbox.ru*

В наше время в обществе широко используется понятие «качество жизни». По определению А.А. Новика качество жизни – это интегральная характеристика физического, психологического, эмоционального и социального функционирования больного, основанная на его субъективном восприятии [1]. Качество жизни представляет собой многомерную концепцию, которая включает в себя физические, психологические и социальные аспекты благосостояния [2]. Определений качества жизни существует большое количество, но все сходится к тому, что качество жизни является многомерным понятием и отражает влияние заболевания и лечения на благополучие больного. Качество жизни зависит от целого ряда факторов, в том числе: характеристики населения (например, возраст, экономический статус, язык, культура); среды, в которой предпринимается измерение (например, клинических испытаний, процедура посещения врача) [2]. Качество жизни больного характеризует, каким образом физическое, эмоциональное и социальное благополучие больного изменяется под влиянием заболевания или его лечения.

Несмотря на то, что стандартные медико-биологические параметры часто являются основными критериями эффективности лечения в клинических исследованиях, они не отражают самочувствия больного и его функционирования в повседневной жизни [3]. Восприятие влияния болезни индивидуума на его жизнь так же важна, как клинические факторы при прогнозировании заболеваемости и смертности.

Содержательная постановка задачи. Для проведения исследований будет разработана система, функционал которой можно условно разбить на две составляющие:

1. Подсистема сбора и хранения данных. Эта подсистема будет реализована в виде Web-портала. Планируется разработать инструменты для реализации психологических тестов разного уровня сложности и предназначения в зависимости от цели исследования. Предназначенный для стационарных больных, будет разработан удобный пользовательский интерфейс, легкий в использовании. В идеале планируется разработка мобильного клиента.

2. Подсистема интеллектуального анализа результатов тестирования. Помимо непосредственной обработки результатов тестирования (предполагаемый разработчиками теста), авторами исследования запланирована дополнительная обработка данных с целью выявления скрытых закономерностей. В качестве инструментария будут использоваться методы интеллектуального анализа данных (Data Mining: кластеризация, формирование баз знаний на основе построения деревьев решений, продукционных моделей), а также методы обработки нечеткой информации, логистические модели.

Для оценки психоэмоциональной составляющей качества жизни пациентов был выбран опросник «SF-36 Health Status Survey». Результаты представляются в виде оценок в баллах по 8 шкалам, составленным таким образом, что более высокая оценка указывает на более высокий уровень качества жизни [4]. В исследовании задействованы две группы людей: группа A_1 (здоровые) и группа A_2 (пациенты с артериальной гипертензией).

Определение информативности набора признаков. На первом этапе исследования была поставлена задача оценки информативности признаков с целью возможного снижения признакового пространства. Информативность признака зависит исключительно от того, насколько он помогает дифференцировать интересующее нас состояние – если признак одинаково часто появляется в сравниваемых состояниях, то он наверняка мало поможет диагностике и прогнозированию. Признак будет тем более информативным, чем больше расстояние между реализациями случайных величин. В качестве таких расстояний наибольшее распространение получила информационная мера Кульбака [5]. Для измерения количества информации Н. Винер и К. Шеннон независимо друг от друга в 1948 г. предложили логарифмические меры, получившие признание в качестве количественных мер информации. К классу подобных мер относится введенная Jeffreys в 1964 г. и подробно изученная в качестве информационной меры Кульбаком

мера $J(1,2)$ расхождения между статистическими распределениями 1 и 2. Для дискретных распределений эта формула выглядит так [5]:

$$J(x_i / A_1, x_i / A_2) = \sum_j \lg \frac{P(x_{ij} / A_1)}{P(x_{ij} / A_2)} [P(x_{ij} / A_1) - P(x_{ij} / A_2)],$$

где A_1, A_2 – классы состояний; i – номер признака; j – номер диапазона i -го признака; $P(x_{ij} / A_k)$ – вероятность попадания объекта, принадлежащего к классу A_k , в диапазон j признака i .

Этот критерий позволяет делать выводы о различиях эмпирических образов без специальных ограничений на распределения случайных величин, образующих эмпирический образ.

Предложенная методика была ранее апробирована в рамках решения задачи прогнозирования успеваемости студентов на основе оценки мотивационных показателей личности.

Заключение. В результате обзора российской и зарубежной литературы было выявлено, что качество жизни пациентов зависит не только от методов непосредственного лечения, но и от ряда внешних факторов. В связи с этим актуальной становится задача анализа и оценки таких факторов. Авторами исследования предлагается система, позволяющая собрать данные психологического тестирования пациентов, а также обрабатывать их на основе интеллектуального анализа данных и других математико-статических методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новик А.А., Ионова Т.И., Цыган Е.Н. Методология изучения качества жизни пациентов с остеопорозом // Тез. докл. III съезда ревматологов России. – Рязань, 2001 (Научно-практич. ревматол., 2001, 80).
2. Quinti I. Development and Initial Validation of a Questionnaire to Measure Health-Related Quality of Life of Adults with Common Variable Immune Deficiency: The CVID_QoL Questionnaire // The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice. – Vol. 4, Is. 6. – November–December 2016. – PP. 1169–1179.
3. Сизова Л.В. Оценка качества жизни в современной медицине // Научно-практическая ревматология. – 2003. – Вып. 2.
4. Инструкция по обработке данных, полученных с помощью опросника SF-36 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://therapy.irkutsk.ru/doc/sf36a.pdf> (дата обращения: 10.02.2017).
5. Гублер Е.В. Вычислительные методы распознавания патологических процессов. – Л.: Медицина, 1970. – 319 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

С.Е. Гаан, студент каф. КСУП

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

Томск, ТУСУР, sergeygaan1@yandex.ru

Машинное зрение – это применение компьютерного зрения, которое используется в промышленности и производстве, в то время как компьютерное зрение – это общий набор методов, позволяющих компьютерам видеть и воспринимать различную информацию. В современном мире одним из наиболее распространенных применений машинного зрения является инспекция различных товаров, таких как полупроводниковые чипы, автомобили, продукты питания или лекарственные препараты. Раньше люди, работавшие на сборочных линиях, осматривали части продукции, делая выводы о качестве исполнения. В таких проверках присутствует человеческий фактор, из-за чего бракованная продукция может быть не обнаружена и пропущена к покупателю. В свою очередь системы машинного зрения для этих целей используют цифровые и интеллектуальные камеры, а также программное обеспечение, обрабатывающее изображение для выполнения аналогичных проверок, что значительно повышает шансы найти и распознать некачественную продукцию [1].

Целью работы является создание программного продукта, предназначенного для оцифровки и распознавания графиков функций с различных рисунков, фотографий и с видеопотока. Разработка программы осуществляется на языке программирования C#. Для разработки программы были проанализированы различные библиотеки компьютерного зрения, такие как OpenCV, AForge.NET, VXL и LTI. Данные библиотеки были протестированы по таким параметрам, как: время загрузки изображения и вывода его на экран, время обхода изображения по пикселям, время определения разницы между двумя изображениями, время преобразования изображения из RGB в оттенки серого и время бинаризации изображения.

Для реализации программного продукта была выбрана библиотека компьютерного зрения OpenCV, так как она показала лучшее качество по результатам проведенных тестов. Также были проанализированы основные алгоритмы по распознаванию объекта на изображении или в видеопотоке, а именно: алгоритм поиска объекта на изображении с помощью выделения контура объекта, поиск объекта на изображении по заранее заданному шаблону, поиск с помощью ключе-

вых точек (Feature detection) и поиск объекта на изображении с помощью генетических алгоритмов. Для разработки программы были выбраны генетические алгоритмы. Разработка программы строится на методе Виолы–Джонса. В основе данного метода по поиску нужного объекта на изображении лежит интегральное представление изображения по признакам Хаара, а также метод построения классификатора на основе алгоритма адаптивного бустинга и метод комбинирования классификаторов в каскадную структуру. Методу Виолы–Джонса присуща высокая вероятность точного обнаружения нужного объекта даже при наблюдении его под небольшим углом, примерно до 30°. Но при большем угле наклона вероятность обнаружения объекта резко падает [2].

После выбора алгоритма поиска осуществлялось обучение классификатора Виолы–Джонса. Классификатор формируется на примитивах Хаара путём расчёта значений признаков. Для обучения на вход классификатора сначала подаётся набор «хороших» изображений с предварительно выделенной областью на изображении и набором «плохих» изображений, на которых отсутствует объект поиска, дальше происходит перебор примитивов и расчёт значения признака. Вычисленные значения сохраняются в файле в формате xml [3].

В результате разработки была создана тестовая версия программы, способная осуществлять распознавание графиков функции в видеопотоке с помощью веб-камеры. В будущем планируется усовершенствование данной системы для повышения точности и качества распознавания объекта на изображении или видеопотоке, а также для введения в программу функции оцифровки распознанного изображения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Kisacanin B.* Embedded Computer Vision. – Springer, Embedded, 2008. – 284 p.
2. *Метод Виолы–Джонса* [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/10619/1103/lecture/18229?page=1> (дата обращения: 20.11.2016).
3. *Обучение каскадного классификатора в OpenCV* [Электронный ресурс]. – URL: <http://techcave.ru/posts/55-obuchenie-kaskadnogo-klassifikatora-v-opencv-opencv-traincascade-opencv-createsamples.html> (дата обращения: 25.12.2016).

РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ «АГРЕГАТОРОВ» ДЛЯ РАБОТЫ СТАНЦИЙ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

А.С. Гончаров, магистрант

*Научный руководитель А.В. Марчуков, зав. лаб. ИК, каф. ПИ НИ ТПУ
Томск, asg19@tpu.ru*

Проблемы построения модели в режиме реального времени являются одними из самых насущных для нефтяной промышленности России – особенно для арктического района. Использование современного стандарта передачи данных для нефтяной промышленности России является одним из способов повышения нефтеотдачи пластов и методов рационального и ресурсоэффективного природопользования.

Современные станции ГТИ (геолого-технологических исследований) предназначены для автоматизированного сбора, обработки и интерпретации технологической и геологической информации, при бурении скважин. Особенно важно получать данные и строить по ним геологическую модель месторождения в режиме реального времени. Ведущие мировые фирмы и сервисные компании, работающие в области нефтедобычи, создали консорциум по разработке и внедрению стандартов передачи данных. Согласно описанию данных стандартов, вся информация о процессах бурения снимается с датчиков станциями управления бурением и передаётся в центры моделирования в режиме реального времени и определённом стандарте. Данные принимаются сервером стандарта и там хранятся. По мере построения геологической модели месторождения программное обеспечение обращается к серверу за данными и строит модель.

Главной целью исследования является разработка и реализация «агрегаторов» накопления и конвертации данных в стандарт WITSML с последующей передачей на сервер программной платформы поддержки утвержденного международного стандарта WITSML.

Анализ состояния парка станций ГТИ в отечественных сервисных компаниях по бурению показал, что в них используются в основном устаревшие стандарты LAS и WITS (около 80% всех станций ГТИ) либо не совместимые ни с какими стандартами методы передачи данных. Анализ парка применяемых моделирующих пакетов (Petrel, Геонафт и др.) показал, что они для работы в режиме реального времени требуют информации с буровых в стандарте WITSML. Закупать новые станции ГТИ, осуществляющих передачу данных в этих стандартах, довольно дорого и действуют санкции. Такая же проблема, кстати, существует и за рубежом – множество станций ГТИ, работающих в старых стандартах передачи данных.

Исследования по созданию программной платформы поддержки стандарта предполагают в качестве конечного результата следующую технологическую цепочку передачи данных:

1. Данные собираются датчиками и передаются на станцию управления бурением (ГТИ).

2. Через минимально возможные временные интервалы данные в формате LAS или WITS по существующим каналам передачи данных передаются в центр моделирования и «агрегатор», это сделано для сохранения существующей технологии сбора данных в традиционной форме, согласно регламенту и параллельно для организации ввода данных в режиме реального времени.

3. Используя существующие каналы передачи данных и протоколы, данные передаются также в «агрегатор», где сохраняются в буфере и конвертируются в стандарты WITSML 1.3.1 или 1.4.1 в зависимости от стандарта реализации сервера WITSML.

4. Существующая схема передачи данных в центр моделирования предусматривает фильтрацию данных специалистом перед вводом в пакет моделирования, где режим реального времени не всегда реализуем.

5. В случае конвертации данных в стандарты WITSML 1.3.1 или 1.4.1 их можно передавать на сервер в режиме реального времени, вследствие чего повышается точность построения модели месторождения.

Данная технология (распараллеливание потоков данных) применяется исходя из требований регламента и безопасности – внедрение агента WITSML непосредственно в состав ПО ГТИ увеличивает нагрузку на каналы передачи данных и может внести помехи в работу станции. Краткая схема каналов и компонентов передачи данных от скважины до центра моделирования месторождения представлена на рис. 1.

Результаты

1. Создан первый отечественный WITSML-сервер, работающий на стандарте 1.4. Режим доступа к серверу через веб-интерфейс: <http://witsml.tpu.ru>

2. Создана asmx-служба для взаимодействия сервера с клиентом.

3. Создана библиотека конвертации из стандарта LAS в стандарт WITSML.

4. В процессе создана библиотека конвертации из стандарта WITS в стандарт WITSML.

5. По результатам тестирования клиентом зарубежной фирмы было установлено, что сервер с WITSML-данными работает штатно и может передавать данные для построения модели.

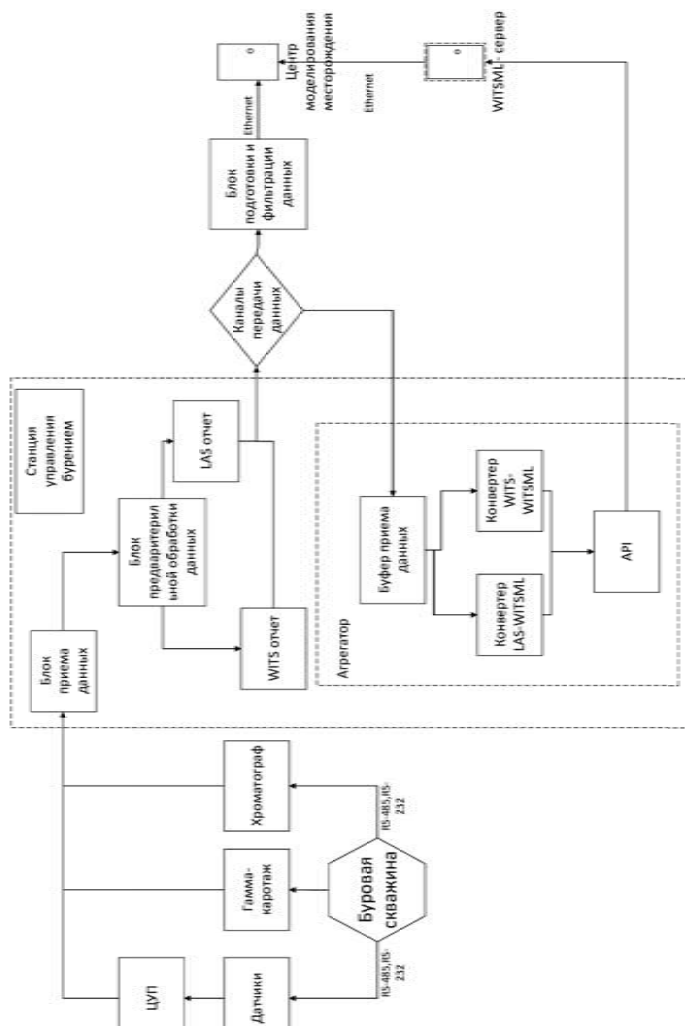


Рис. 1. Схема передачи данных от скважины до центра моделирования

ЛИТЕРАТУРА

1. *WITSML Standards* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energistics.org/drilling-completions-interventions/witsml-standards/current-standards> (дата обращения: 06.02.2017).
2. *Log ASCII Standard* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cwls.org/las/> (дата обращения: 08.02.2017).
3. *Аппаратное решение «агрегатора»* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.petrodaq.com/petrodmz> (дата обращения: 08.02.2017).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ КСУП»

Д.Е. Жарова, студентка каф. КСУП

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
Томск, ТУСУР, dashkazharova@gmail.com*

Информационная система – это совокупность организационных и технических средств для хранения и обработки информации в целях обеспечения информационных потребностей пользователей.

Информационные системы издавна находят (в том или ином виде) довольно широкое применение в жизнедеятельности человека. Это связано с тем, что для существования цивилизации необходим обмен информацией – передача знаний как между отдельными членами и коллективами общества, так и между разными поколениями. Примером такой информационной системы может служить сайт о выпускниках вуза.

Так как проектируемая система рассматривается как Web-приложение, то целесообразно использовать CMS для ее создания. При разработке системы было достаточно, чтобы она являлась комплексом одностраничных сайтов. Таким образом, при выборе CMS можно остановиться на Wordpress.

WordPress – CMS (система управления содержимым) с открытым исходным кодом, распространяемая под GNU GPL (лицензия на свободное программное обеспечение). Написан на PHP, в качестве базы данных использует MySQL. Сфера применения – от блогов до достаточно сложных новостных ресурсов и даже интернет-магазинов. Встроенная система «тем» и «плагинов» вместе с удачной архитектурой позволяет конструировать практически любые проекты.

На рис. 1 представлена структура информационной системы «Выпускники кафедры КСУП».



Рис. 1. Структура информационной системы «Выпускники кафедры КСУП»

Готовая информационная система «Выпускники кафедры КСУП» показана на рис. 2–4.



Рис. 2. Главная страница сайта

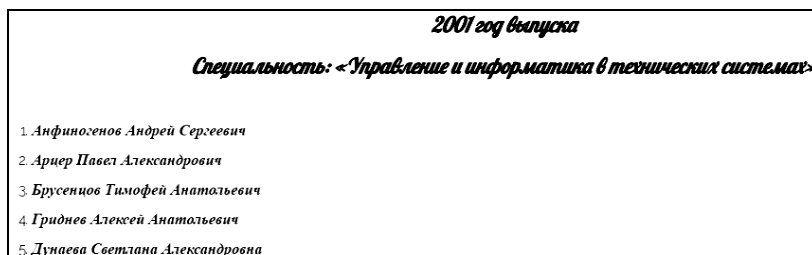


Рис. 3. Список выпускников 516-й группы



Рис. 4. Вывод результатов поиска по запросу «Ганджа»

В результате проделанной работы была спроектирована информационная система «Выпускники кафедры КСУП», осуществлена реализация поиска. Планируется дальнейшая автоматизация данной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Какую CMS выбрать для сайта: сравнение WordPress, Joomla и Drupal [Электронный ресурс]. – URL: <https://lifehacker.ru/2014/06/16/kakuyu-cms-vybrat-dlya-sajta-sravnenie-wordpress-joomla-i-drupal/> (дата обращения: 24.02.2017).
2. Установка WordPress [Электронный ресурс]. – URL: https://codex.wordpress.org/Установка_WordPress (дата обращения: 24.02.2017).

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ САМОЛЕТА

А.А. Кондрашов, К.П. Гладкая,

А.А. Железнов, студенты каф. КСУП

Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Томск, ТУСУР, kondrashovsansan@gmail.com

Моделирование является одним из универсальных методов познания, применяемых во всех современных науках, как естественных, так и общественных, как теоретических, так и экспериментальных, технических. Разработаны модели производства автомобилей, выращивания пшеницы, функционирования отдельных органов человека; на моделях изучают течение водяных потоков, различные гидродинамические явления, происходящие при мощных взрывах, землетрясениях.

Статья посвящена моделированию следящей системы управления продольного движения самолета относительно установившегося горизонтального полета. В связи со сложностью поставленной задачи способ её решения основан на имитационном моделировании.

Моделирование системы будет осуществляться для математической модели, описывающей линеаризованную модель продольного движения самолета относительно установившегося горизонтального полета (рис. 1), записанную в виде:

$$\dot{\bar{x}}(t) = \bar{A}x(t) + \bar{B}u(t) + \bar{F}q(t), x(t_0), \quad (1)$$

где $x(t) = (\theta; \psi; \omega; H; V)^T$ и управления $u(t) = (\delta_T, \delta_n)^T$ имеют следующий смысл: ψ – отклонение угла тангажа (рад); θ – отклонение угла наклона траектории к горизонту (рад); ω_z – отклонение угловой скорости (рад/с); H – отклонение высоты полета (м); V – отклонение ско-

рости полета (м/с) – величина, характеризующая тягу двигателя; δ_v – угол отклонения руля высоты (рад).

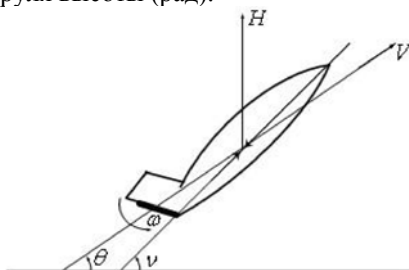


Рис. 1. Схема продольного движения самолета относительно установившегося горизонтального полета

Внешние возмущения в модели объекта описываются вектором $q(t)$, компоненты которого являются независимыми нормальными гауссовскими величинами с матрицей влияния $F(t)$.

Матрицы $\bar{A}, \bar{B}, \bar{F}$ принимают следующие значения:

$$\bar{A} = \begin{pmatrix} -0,86 & 0,86 & 0 & 0 & 0,6 \cdot 10^{-3} \\ 0 & 0 & 0,2 & 0 & 0 \\ 4,78 & -4,78 & -0,77 & 0 & 0,2 \cdot 10^{-3} \\ 2,57 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1,94 & -9,8 & 0 & -0,25 \cdot 10^{-4} & 0,3 \cdot 10^{-2} \end{pmatrix}, \quad \bar{B} = \begin{pmatrix} 0 & 0,025 \\ 0 & 0 \\ 0 & -1,29 \\ 0 & 0 \\ 0,186 & -0,41 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

$$\bar{F} = \begin{pmatrix} 0,004 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0,007 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,003 \end{pmatrix}.$$

Вектор начального состояния $x_0 = (0,01; 0; 0; 0; 0,001; 0; 0)^T$, $t_0 = 0$. Для моделирования используется метод Эйлера с шагом $\Delta t = 0$. Время моделирования $T = 40$.

Целью управления является удержание системы в окрестности нулевого состояния. При управлении слежение осуществляется за счет $x_z = (0; 0; 0; 0; 0)^T$.

На максимальные отклонения компонент вектора управления наложены следующие ограничения:

$$|\delta_n| \leq 0,05 \text{ рад}, \quad (3)$$

$$\hat{x}(0) = (0; 0; 0; 0; 0), \quad P_{x_6} = I_5,$$

где I_5 – единичная матрица соответствующего порядка.

Качество функционирования системы управления должно удовлетворять заданным требованиям, т.е. для компонент вектора состояния выполняются следующие ограничения:

$$\begin{aligned} |\theta| &\leq 0,03 \text{ рад}; \quad |\psi| \leq 0,01 \text{ рад}; \\ |\omega_z| &\leq 0,01 \text{ рад/с}; \quad |H| \leq 20 \text{ м}; \quad |v| \leq 2 \text{ м/с}. \end{aligned} \quad (4)$$

Моделирование поведения продольного движения самолета осуществлялось на интервале $[t_0, T]$ с помощью разностного уравнения (1), при $N=400$ тактов с периодом дискретизации шагом $\Delta t = 0,1$ с.

Ориентировочные значения весовых матриц равны

$$C = \text{diag}\{0,5; 5; 5; 0,5 \cdot 10^{-5}; 0,810^{-5}\}; \quad D = \text{diag}\{1; 1\}. \quad (5)$$

Исходная задача – построение математической модели, описывающей линеаризованную модель продольного движения самолета относительно установившегося горизонтального полета, таким образом, свелась к подбору значений весовых матриц (1). Полученные значения (4) позволяют сделать вывод об устойчивости траектории и успешности реализации поставленной задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем: учеб. пособие. – 2-е изд. – Томск: ТУСУР, 2007. – 441 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛК XLOGIC В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ ГАЗА

*К.П. Гладкая, А.А. Кондрашов, А.А. Железнов,
студенты каф. КСУП*

*Научный руководитель Н.Ю. Хабибулина, доцент каф. КСУП, к.т.н.
Томск, ТУСУР, ksushagladkaja@gmail.com*

Газовая промышленность в настоящее время является одной из важнейших отраслей народного хозяйства. Автоматизированное управление процессами добычи и обработки газа осложнено непрерывным характером добычи газа, в связи с чем система управления должны работать в «режиме реального времени». Все это объединяется в один большой комплекс, который называется установкой комплексной подготовки газа (УКПГ).

Успешная реализация стратегии модернизации АСУ ТП промыслов газоконденсатного месторождения (ГКМ) в первую очередь предполагает необходимость тщательного анализа нынешнего состояния средств автоматизации и возлагаемых на них функций. В настоящее время на ГКМ функционирует АСУ ТП промыслов, состоящая из трех уровней.

На верхнем уровне управления АСУ ТП промыслом ГKM реализуются следующие задачи:

- 1) формирование режимных листов по коллектору и кустам УКПГ по общему коллектору ГKM;
- 2) формирование среднесуточных режимных листов УКПГ за месяц;
- 3) организация запроса технологических параметров и исходных данных картограммы УКПГ;
- 4) организация передачи информации на УКПГ;
- 5) организация архива суточного рапорта;
- 6) реализация функций администратора системы.

Второй уровень АСУ ТП промыслов ГKM – уровень управления установками комплексной подготовки газа. На данный уровень управления возлагалось решение следующих задач:

- 1) сбор, обработка, преобразование и хранение информации о технологических параметрах УКПГ;
- 2) сигнализация отклонений технологических параметров от установленных допустимых пределов и сигнализация об изменении состояний исполнительных механизмов;
- 3) контроль и сигнализация о срабатывании защит и блокировок;
- 4) косвенное измерение технологических параметров;
- 5) подготовка и передача информации на вышестоящий уровень управления;
- 6) автоматическая защита и блокировка технологического оборудования;
- 7) автоматическое регулирование производительности кустов скважин;
- 8) дистанционное управление технологическим оборудованием;
- 9) автоматическое управление технологическими процессами сбора и подготовки газа к транспорту.

Третий уровень АСУ ТП промыслов ГKM построен на базе ПЭВМ.

На третий уровень управления АСУ ТП промыслов ГKM возложено решение следующих задач:

- 1) сбор и первичная обработка информации;
- 2) управление исполнительными механизмами;
- 3) регулирование и контроль технологических параметров;
- 4) контроль состояния исполнительных механизмов;
- 5) блокировка и защита оборудования;
- 6) выполнение вычислительных функций;
- 7) документирование и отображение информации;

8) автоматического управления и аварийная защита всех технологических объектов;

9) контроль за фактическими режимами технологических объектов;

10) сбор и подготовка оперативной информации для передачи на верхний уровень управления [1].

Для управления данным технологическим процессом необходимо найти контроллер, который подходил бы по всем критериям: быстродействие, удобное программное обеспечение. А самое главное – помимо спутниковой связи, имел бы GSM/GPRS модули. Рынок промышленных контроллеров может предложить покупателю широкий спектр возможных моделей различных фирм-производителей, как отечественных, так и зарубежных. Выбор остановим на программируемом логическом контроллере X-Messenger.

ПЛК X-Messenger со встроенным модемом GSM предназначен для удаленной диагностики, мониторинга и управления устройствами с помощью короткого текстового сообщения (SMS) или звонка с идентификацией номера вызывающего абонента (CLIP). Программирование ПЛК X-Messenger осуществляется с помощью специализированного ПО eSmsConfig [2]. На рис. 1 представлена конструкция ПЛК EXM-8AC-R-HMI.

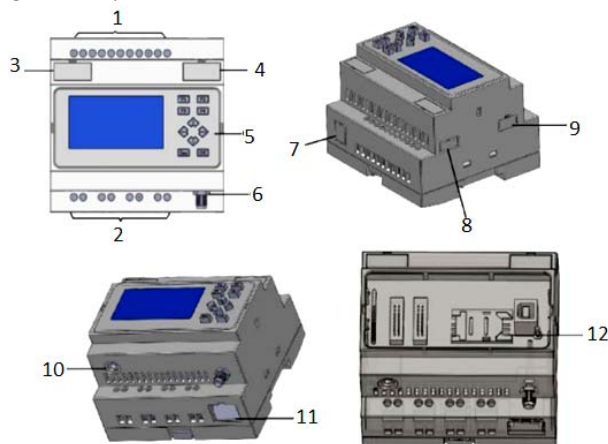


Рис. 1. Модель EXM-8AC-R-HMI: 1 – электропитание и входы; 2 – выходы (реле/транзисторы); 3 – RS232/интерфейс программирования (TTL-сигнал); 4 – расширение/ порт RS485; 5 – ЖК-панель (дисплей рассчитан на 4х16 символов и 10 панельных клавиш); 6 – разъем для антенны GSM; 7 – розетка для жидкокристаллического телефона; 8 – USB-порт типа А (опциональный); 9 – разъем для мини-SD-карты; 10 – аудиовход/выход; 11 – интерфейс Ethernet; 12 – держатель для SIM-карты (под ЖК-панелью/крышкой светодиодных индикаторов)

Типы применения EXM-8AC-R-HMI:

- управление отоплением,
- управление насосом,
- контроль уровня,
- контроль температуры,
- контроль управления клапанами,
- контроль напряжения и многое др.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ГОСТ 21.408–93*. Автоматизация технологических процессов. Условные обозначения приборов и средств автоматизации в схемах. – М.: Изд-во стандартов, 1993.
2. *Термоника*. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.termonika.ru/files/xMessenger_RE.pdf (дата обращения: 03.03.2017).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ»

*А.А. Повышева, Г.А. Марченко,
А.А. Лопунова, студенты каф. КСУП
Томск, ТУСУР, slastena11.09.95@mail.ru*

Ежегодно руководство кафедры сталкивается с проблемой формирования плана нагрузки преподавателей. Чаще всего этот процесс выполняется вручную и требует достаточно большого количества временных ресурсов. Для устранения данной проблемы можно использовать возможности автоматизированного расчета программ для работы с электронными таблицами, например: LibreOffice, OpenOffice, MS Access 2007.

Целью представляемой работы является разработка программного продукта автоматизированного расчета, анализа учебной нагрузки и формирования индивидуального плана преподавателя.

Процесс формирования индивидуального плана работы преподавателей является основным документом, определяющим планируемые объемы и виды нагрузки преподавателей, а также основным отчетным документом, фиксирующим её фактическое выполнение по завершении учебного года. Индивидуальный план работы преподавателя включает в себя следующие разделы: план работы согласно учебной нагрузке, учебно-методическая работа, научно-исследовательская работа, организационно-методическая работа, воспитательная работа, повышение квалификации.

Индивидуальный план работы преподавателя является основным документом, регламентирующим деятельность профессорско-преподавательского состава (ППС), заполняются ежегодно, ведется лично преподавателем в течение 5 лет и представляется на аттестационно-конкурсную комиссию и Ученый совет при участии в конкурсе на должность.

Планируемая и выполненная нагрузки должны соответствовать утвержденной Ученым советом нагрузке на преподавателя на текущий год в зависимости от должности. Объем работ включает: учебную, методическую, научно-исследовательскую, воспитательную работу.

Индивидуальный план работы преподавателя составляется в соответствии с действующими в университете «Нормативными материалами по составлению индивидуальных планов работы профессорско-преподавательского состава университета» [1].

План на каждый учебный год составляется перед началом планируемого года в июне–июле, корректируется (если необходимо), рассматривается на заседании кафедры и утверждается деканом факультета в первой половине сентября.

План составляется в двух экземплярах на бланках установленного образца, один из которых хранится в делах кафедры, а другой – у преподавателя.

Работы, планировавшиеся преподавателем в предыдущие учебные годы и не выполненные им по неуважительным причинам, вносят в индивидуальный план на новый год без дополнительного представления рабочего времени.

Отметка о повышении квалификации и сведения о поощрениях и наказаниях преподавателя вносятся зав. кафедрой.

Все эти процедуры по заполнению, утверждению и ведению индивидуального плана преподавателя, как было сказано выше, ведутся чаще всего вручную. Поэтому разработка программного продукта «Индивидуальный план работы преподавателя» является актуальной задачей.

Пользователями системы являются: ответственный за нагрузку, преподаватель и зав. кафедрой. Со стороны ответственного за нагрузку и заведующего кафедрой данная система позволит не только распределить общую нагрузку кафедры и передать ее преподавателям, но автоматически проанализировать равномерность распределения нагрузки. Со стороны преподавателя данная система необходима для оптимизации работы, удобного и быстрого заполнения индивидуального плана.

Внедрение данного программного продукта позволит повысить эффективность процесса распределения и учета выполнения нагрузки преподавателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нормативные материалы по составлению индивидуальных планов работы профессорско-преподавательского состава университета [Электронный ресурс].* – Режим доступа: http://www.rzgm.ru/images/upload/oficial/local_docs_planpps.pdf (дата обращения: 15.02.2017).

РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОСВЕЩЕНИЯ «УМНОГО ДОМА»

К.О. Орлова, студентка каф. КСУП

*Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.
Томск, ТУСУР, ksu14nja@mail.ru.*

Для того чтобы создать качественное освещение и просто красивый интерьер, дизайнеры часто располагают большое количество различных осветительных приборов, каждый из которых играет свою роль в создании идеального интерьера. Обычно на каждую группу светильников устанавливают свой выключатель или регулятор яркости, в итоге получается длинный ряд клавиш светорегуляторов, которыми на практике неудобно управлять [1]. Для решения этой проблемы и предлагается система «умное освещение». Она может быть как частью общей системы «Умный дом», так и отдельной самодостаточной системой.

Система освещения «Умного дома» – это система, объединяющая все осветительные приборы в помещении и на прилегающей территории в единую сеть. Это обеспечивает контроль над процессом их взаимодействия и гарантирует значительную экономию энергоресурсов [2].

Для дистанционного управления осветительными приборами все микроконтроллеры, регулирующие состояние электронных реле, с помощью которых источники освещения подключаются к сети электропитания, соединяются с управляющим устройством «Умного дома» по протоколу Bluetooth 4.0.

Способ, которым управляется освещение «Умного» дома», с технической точки зрения сложнее, чем «классический», однако для пользователя он оказывается проще. Вся сложная логика работы закладывается на стадии проектирования, а управление выводится на удобную панель с единым интерфейсом [3]. В данной работе будут

представлены подходы к формированию пользовательского интерфейса управления системой освещения «Умного дома».

Целью создания пользовательского интерфейса является сделать простым и удобным взаимодействие пользователей с системой освещения.

Решения, основанные на управлении освещением «Умного» дома», по истине безграничны – начиная от автоматической регулировки света при наступлении какого-либо события и заканчивая удаленным управлением из любого места. Вот те из немногих функций системы освещения «Умного дома», которые несут своему владельцу следующие удобства [4]:

- Возможность дистанционного контроля за светом и подсветкой посредством пульта дистанционного управления, компьютера, iPad, iPhone или любого другого мобильного устройства. Исчезает необходимость «общаться» с большим количеством выключателей и тумблеров. Включение/выключение света, регулировка яркости освещения в каждой комнате – всё это возможно делать, оставаясь на одном месте.

- Возможность внесения в память системы «Умный дом» сценариев освещения для каждой комнаты. Запрограммированные сценарии управляют каждым источником света в соответствии с заданным алгоритмом.

- Экономия средств за счет сокращения расходов на электроэнергию. Когда необходимо уйти из дома, необязательно проверять, выключен ли свет и во всех комнатах. С помощью нажатия всего одной кнопки свет выключится во всех комнатах, что позволяет значительно сэкономить на электроэнергии.

- Имитация присутствия хозяев. Для обеспечения дополнительной безопасности дома от проникновения можно задать алгоритм включения/выключения света при отсутствии в доме хозяев. По установленной программе для освещения «Умный дом» будет самостоятельно включать свет. Также возможна установка так называемой тревожной кнопки, которая в случае возникновения опасности позволяет включить весь свет во всем доме.

Таким образом, любое жилое помещение может быть оборудовано современными системами освещения. Они облегчают жизнь, делают ее комфортной и, самое главное, безопасной.

Использование системы освещения является эффективной инновационной технологией, позволяющей наилучшим образом облегчить, ускорить и сделать более приятной работу с осветительными приборами в любом жилом помещении.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кадырова Л.Ш.* Умный дом: идеология и технология // Междунар. науч.-исслед. журнал. – 2013. – Вып. 5 (12). – Ч. 3. – С. 86–87 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://research-journal.org/wp-content/uploads/2013/06/5–12-3.pdf#page=86> (дата обращения: 03.03.2017).
2. *Врацкая Т.* Секреты «умного освещения» // Наука и жизнь. – 2016. – Вып. 27.
3. Умный дом: новый уровень комфорта и безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://es-ufa.ru/articles/detail.php?ELEMENT_ID=1556
4. Управление светом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.besmart.su/upravlenie_svetom

РАЗРАБОТКА И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОТОКОВ ДАННЫХ

И.В. Петров, аспирант каф. прикладной физики, электроники и информационной безопасности АГУ

*Научный руководитель Н.Н. Минакова, проф. каф. прикладной физики, электроники и информационной безопасности АГУ, д.ф.-м.н.
Барнаул, АГУ, minakova@asu.ru*

Биометрические технологии стали применяться во многих сферах деятельности, таких как разграничение доступа к различным объектам, криминалистика, включая такие устройства массового применения, как смартфоны. Одним из преимуществ биометрии является то, что в отличие от паролей, где система разграничения доступа может только подтвердить, что субъект владеет секретной информацией, необходимой для доступа к объекту, биометрическая система подтверждает личность субъекта.

На данный момент не существует полного теоретического обоснования биометрии. Решение об эффективности системы принимается исходя из накопленной статистики применения [1]. Оценка эффективности биометрической системы производится путем ее испытания на биометрических образцах. Существует несколько основных видов испытаний [2]:

- Технологические испытания. Испытания на биометрических образцах из тестовой базы данных.
- Сценарные испытания.
- Оперативные испытания.

Оценка характеристики систем, полученная в результате эксплуатационных испытаний, далеко не всегда отражает реальные характе-

ристики системы. Возникает необходимость в новых альтернативных методиках разработки и оценки биометрических систем.

Целью данной работы является разработка оптимальной методики построения биометрических систем.

Задачи

1. Обзор подходов к моделированию сложных систем. Выбор наиболее оптимальных в рамках данного направления.
2. Разработка программных средств, реализующих выбранную методику.

В данной статье предложена методика разработки и оценки биометрических систем с использованием прототипов. Использование прототипов позволяет на раннем этапе разработки использовать разрабатываемую систему в реальных условиях, быстро вносить коррективы и исправления в алгоритмы и архитектуру в целом. Вся основная работа биометрической системы сконцентрирована на обработке входных данных. Данные поступают в систему в виде необработанных биометрических образцов, которые в дальнейшем обрабатываются специальным способом для получения пригодного для сравнения вектора признаков (биометрических кодов). Решения в биометрической системе принимаются по результатам сравнения признаков. По сути биометрическая система представляет собой систему распознавания образов [3]. Исходя из описанной выше особенности биометрических систем, имеет смысл использования технологии так называемого программирования потоков данных.

Программирование потоков данных. Программирование потоков данных – это подход, при котором система моделируется как ориентированный граф потоков данных между операциями [4]. Данные при этом «перетекают» из одной фильтрующей функции в другую [5]. В рамках данной работы разработана система прототипирования, включающая инструменты визуальной разработки диаграмм потоков данных. Вместе с системой поставляется открытое API для разработки функциональных блоков. Также разработан специальный интерпретатор, позволяющий исполнять разработанные ранее программы. В статье предлагается следующая методика разработки биометрической системы с использованием технологии программирования потоков данных.

Разработка функциональных блоков. С точки зрения программирования потоков данных функциональные блоки являются черными ящиками. Единственная связь между диаграммой потоков данных и функциональным блоком – это порты. Функциональный блок хранится в виде динамической библиотеки (так называемого плагина). В

качестве основы взята система плагинов Qt, QtPlugins [6]. Для того чтобы расширить функциональность системы, необходимо отталкиваться от базового класса Block. Функциональные блоки можно разделить на следующие типы [7]: источник, приемник, преобразователь, контейнер.

Разработка прототипа БС. Разработка БС представляет собой визуальное проектирование диаграммы потоков данных. В диаграмму добавляются блоки, выполняющие некоторые алгоритмы преобразования. Между портами блоков устанавливают связи посредством дуг. Модель разработанной системы хранится в отдельном файле в читаемом формате. Благодаря блокам-контейнерам можно разбить сложную программу потоков данных на функциональные модули. Для прототипа биометрической системы выделяется два основных функциональных модуля:

1. Модуль регистрации пользователей.
2. Модуль верификации/идентификации пользователей.

Кроме того, добавляется модуль считывания биометрических данных с сенсора. Биометрические сенсоры являются внешним источником данных для программы потоков данных.

Использование прототипа. Рабочий прототип включает в себя файлы программных модулей, содержащих функциональные блоки диаграмм потоков данных и файл самой диаграммы, в которой хранятся списки используемых блоков и связей между портами. Для запуска прототипа используется специальный интерпретатор модели. Интерпретатор считывает структуру диаграммы потоков из файла, подгружает необходимые модули с блоками, после чего запускает выполнение программы.

Закключение. Подход к программированию, основанный на потоках данных, хорошо согласуется с моделью обобщенной биометрической системы. В работе описаны основные этапы разработки прототипа. Была разработана тестовая система для оценки данного подхода. К преимуществам данного подхода можно отнести следующие:

- Быстрая разработка прототипа, тестирование в условиях, приближенных к реальным. Быстрая разработка достигается за счет того, что используется графический способ разработки.
- Позволяет выявить новые аспекты разрабатываемой биометрической системы. За счет графического способа представления системы можно рассмотреть в целом и проанализировать разработанную модель.
- Повторное использование разработанных блоков. Блоки хранятся в отдельных динамически подключаемых модулях.

- Структура программы хранится в открытом и читаемом формате и позволяет вносить правки в файл – можно с помощью простого текстового редактора.

Из известных программных продуктов можно выделить LabView, который также использует диаграммы потоков данных для представления логики программ. Однако при использовании LabView возникают следующие ограничения: в LabView используется специальный язык графического программирования G с собственными типами данных [8]. Предлагаемая система предполагает использование произвольных данных в соответствии с концепцией программирования потоков данных [4]. В LabView при передаче данных между блоками происходит копирование, что влияет на производительность программ. В предлагаемой системе данные между портами передаются по указателям. Кроме того, в отличие от LabView предлагаемая система является кроссплатформенной, так как основана на кроссплатформенном инструментарии Qt.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болл Р.М., Коннел Д.Х., Панканти Ш., Ратха Н.К., Сеньор Э. У. Руководство по биометрии. – М.: Техносфера, 2007. – 368 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19795-1–2007. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Эксплуатационные испытания и протоколы испытаний в биометрии. – Ч. 1: Принципы и структура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200067413> (дата обращения: 18.01.2017).
3. Ashbourn J. Guide to Biometrics for Large-Scale Systems Technological, Operational, and User-Related Factors. – London: Springer-Verlag, 2011. – 216 p.
4. Sousa T.B. Dataflow Programming Concept, Languages and Applications // Doctoral Symposium on Informatics Engineering. – 2012. – Vol. 7, Iss. 13.
5. Hils D.D. Visual languages and computing survey: Data flow visual programming languages // Journal of Visual Languages and Computing. – 1992. – Vol. 3, Iss. 1. – PP. 69–101.
6. Qt [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc.qt.io> (дата обращения: 19.01.2017).
7. Carkci M. Dataflow and Reactive Programming Systems. – Leanpub book, 2014. – 153 с.
8. National Instruments [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ni.com> (дата обращения: 20.01.2017).

**КАБИНЕТ ОТВЕТСТВЕННОГО ЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
НАГРУЗКИ И КАБИНЕТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ИС
«ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ»**

*А.А. Повышева, Г.А. Марченко, А.А. Лопунова,
студенты каф. КСУП*

Томск, ТУСУР, slastena11.09.95@mail.ru

Целью представленной работы является разработка программного продукта автоматизированного расчета, анализа учебной нагрузки и формирования индивидуального плана преподавателя. Пользователями системы являются: ответственный за нагрузку, преподаватель и зав. кафедрой.

В представленной информационной системе преподаватель, имеющий учетную запись в системе, может выполнять следующие функции:

1. Заполнять следующие общие характеристики: реквизиты трудового договора, учебное звание и ученую степень, должность, которые заносятся в базу данных и при формировании индивидуального плана на следующий учебный год автоматически выводятся в документ.

2. Выбирать и заполнять данные о конкретных видах работ (в том числе и сроки исполнения) в организационно-методической, воспитательной, научно-исследовательской и учебно-методической частях индивидуального плана.

После этого данная информация заносится в базу данных, откуда формируется в общий документ, где преподаватель может сначала просмотреть введенную информацию, а затем, проверив и устранив ошибки и недочеты, отправить документ на проверку заведующему кафедрой. После утверждения индивидуального плана данный документ можно напечатать в одном из предложенных форматов.

Процесс разработки системы начинаем с проектирования USE CASE-диаграммы [1]. USE CASE-диаграммы описывают взаимоотношения и зависимости между действующими лицами и группами вариантов использования, участвующими в процессе. На рис. 1 изображена диаграмма вариантов использования разрабатываемого программного продукта со стороны преподавателя.

Одной из главных функций зав. кафедрой являются корректировка и утверждение индивидуального плана.

В результате разработки информационной системы для формирования индивидуального плана появится возможность любому преподавателю сформировать свой индивидуальный план и распечатать его

в разных форматах. Данная информационная система позволит оптимизировать процесс его заполнения.

Ответственный за нагрузку должен своевременно и правильно распределить всю имеющуюся информацию о нагрузке каждого преподавателя в определенный период учебного года (осенний и весенний период). Его задачами являются: ввод данных в базу данных, в которой хранится вся необходимая информация для составления индивидуального плана, назначение дисциплины для преподавателя, определение вида учебной деятельности по каждой дисциплине и объема, а также проверка равномерности распределения нагрузки преподавателей кафедры.

База данных должна содержать прежде всего данные о всех преподавателях кафедры. Также должна иметься информация о каждом курсе и всех учебных дисциплинах, которые проводятся в определенный период учебного года. Наличие такой информации позволит ответственному за нагрузку распределить каждому преподавателю его работу на каждый семестр по определенному курсу и его дисциплине.

Взаимодействие ответственного за нагрузку с системой производится в диалоговом режиме. Он вносит информацию об учебной работе со студентами и аспирантами, в которой содержатся вид учебной работы и количество часов учебных занятий; о занятиях по учебным дисциплинам, в которой содержатся названия учебных дисциплин и количества часов по видам учебной нагрузки. На рис. 1 изображена диаграмма вариантов использования разрабатываемого программного продукта со стороны ответственного за нагрузку.

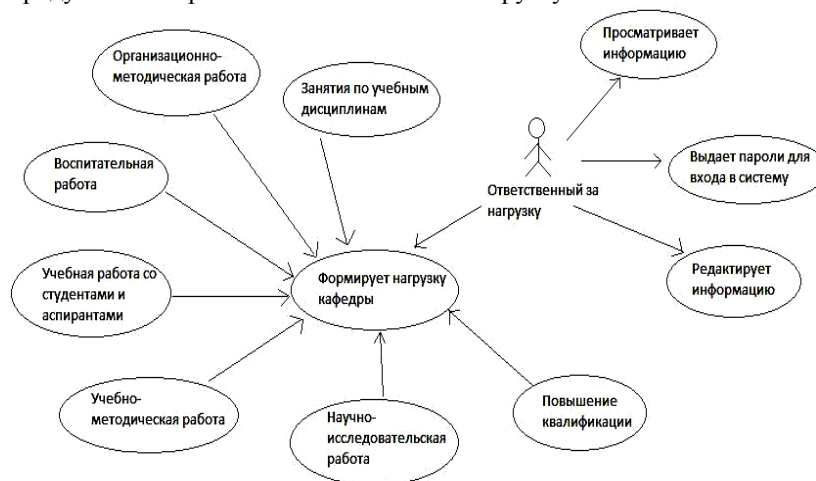


Рис. 1. Диаграмма вариантов использования

Основными функциями зав. кафедрой при работе с системой являются просмотр, корректировка и утверждение индивидуального плана.

В результате разработки и внедрения информационной системы появится возможность проводить анализ равномерности учебной нагрузки преподавателей кафедры, автоматически формировать индивидуальный план от распределения нагрузки по кафедре до печати в разных форматах. Данная информационная система позволит оптимизировать организационные процессы на кафедре.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Основы UML-диаграммы использования (Use-Case)* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pro-prof.com/archives/2594> (дата обращения: 09.02.2017).

OPC DATA ACCESS КЛИЕНТ

Д.А. Ракитин, студент

*Научный руководитель В.П. Коцубинский, доцент каф. КСУП, к.т.н.
Томск, ТУСУР, kvp@kcup.tusur.ru*

Технологический процесс – это упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – это комплекс программных и технических средств, предназначенный для автоматизации управления технологическим оборудованием на предприятиях.

Данное направление основано на применении датчиков, контроллеров исполнительных устройств, устройств вывода, использующих электронную технику и методы вычислений, иногда копирующие нервные и мыслительные функции человека.

Для обеспечения работы системы должно происходить общение между уровнями АСУТП. Общение может происходить между конкретными устройствами, блоками одной системы или между несколькими отдельными системами сразу. При проектировании АСУТП инженеру приходится выбирать, каким способом это будет происходить, по какому программному интерфейсу будет происходить обмен информацией. Одним из наиболее перспективных является программный протокол OPC.

OPC – это набор повсеместно принятых спецификаций, предоставляющих универсальный механизм обмена данными в системах

контроля и управления. Аббревиатура OPC традиционно расшифровывается как OLE for Process Control. OLE – Object Linking and Embedding (связывание и встраивание объектов).

Технология OPC определяет интерфейс между OPC-клиентом и OPC-серверами.

OPC-сервер – программа, которая получает данные какой-либо системы и преобразуя их в формат OPC. Является источником данных для OPC-клиентов. В широком смысле OPC-сервер можно представить как драйвер физического оборудования, который может взаимодействовать с любым OPC-клиентом.

OPC-клиент – программа, которая получает от какого-либо OPC-сервера данные в формате OPC.

Главенствующим смыслом стандарта является обеспечение возможности работать совместно средствами автоматизации от разных производителей, которые работают на разных платформах и в разных промышленных сетях. До введения стандарта OPC SCADA-системы могли работать только с конкретным оборудованием. Они имели списки поддерживаемых устройств, что жестко ограничивало выбор оборудования при проектировании АСУТП. Да и в общем случае любое изменение оборудования выливалось в большие изменения: приходилось вносить изменения практически во все драйверы (которые могли исчисляться сотнями), каждый из которых поддерживал протокол обмена данными с какой-либо определенной программой. С приходом OPC отпала необходимость настраивать SCADA-системы к конкретному оборудованию.

В промышленной автоматизации наиболее широко задействован OPC DA-сервер. На нем лежит обеспечение обмена данных между OPC-клиентом и конкретным физическим устройством. Эти данные содержат несколько полей:

- значение;
- время генерации;
- качество.

Качество данных несет в себе информацию о выходе границ измеряемой величины за пределы диапазона, ошибках, отсутствии данных, состоянии связи и т.д.

В настоящее время на рынке автоматизации очень востребовано программное обеспечение с поддержкой OPC. Поэтому множество фирм по всему миру вводят поддержку данного интерфейса.

Для разработки и поддержки этих приложений может понадобиться специализированный OPC Data Access-клиент, который мог бы выполнять следующие функции:

- просмотр доступных тегов на конкретных OPC-серверах;
- уметь создавать подписку на обновление выбранных тегов;
- изменять значение выбранных тегов;
- автоматически изменить значения нескольких тегов.

Существует множество аналогов с похожим набором функций. Например, Matrikon OPC Explorer и Kepware OPC Quick Client, приведенные в таблице.

Существующие аналоги

	MatrikonOPC	Kepware Quick OPC Client
Просмотр доступных тегов	+	+
Подписка на обновление тегов	+	+
Изменения значения выбранного сигнала	+	+
Автоматическое изменение значений тегов	Только для одного сигнала	-

Как видно из таблицы, доступные аналоги не отвечают всем заявленным требованиям. Поэтому была необходимость в разработке собственного OPC DA-клиента.

Разработка данного программного обеспечения производилась в среде Visual Studio 2015. В качестве языка программирования был выбран язык C# с использованием Windows Presentation Framework. Данные инструменты позволяют быстро и качественно разрабатывать программное обеспечение с качественным и удобным пользовательским интерфейсом.

Несомненным плюсом языка C# является Just-In-Time Compilation (JIT-компиляция). Это означает, что в машинный код программа, написанная на данном языке, компилируется непосредственно во время выполнения программы. Это дает массу преимуществ. Например, нет необходимости поставлять различную конфигурацию программного обеспечения для разных целевых платформ – в процессе исполнения JIT-компилятор сделает все сам. Единственный недостаток – это необходимость в установленном .Net Framework на целевой машине.

В ходе разработки было решено задействовать библиотеку OPC NET API, которая содержит все необходимые инструменты для взаимодействия с OPC-компонентами.

В ходе разработки данного ПО было сформулировано следующее пожелание – полностью автоматизировать процесс тестирования. Поэтому было решено продолжить разработку и добавить блок, реали-

зующий функциональные возможности модульного тестирования. С помощью этого модуля пользователю будет предоставляться возможность написания скриптов, основываясь на которых, будет происходить выполнение некоторых последовательностей действий с последующей проверкой результатов на корректность.

ЛИТЕРАТУРА

1. OPC Foundation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://opcfoundation.org> (дата обращения: 18.02.2017).
2. MatrikonOPC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matrikonporc.com/> (дата обращения: 08.02.2017).
3. BookASUTP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bookasutp.ru/Chapter9_2.aspx (дата обращения: 25.02.2017).

ИНСТРУМЕНТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

С.Ю. Садковская, студентка каф. программной инженерии

Научный руководитель О.В. Марухина, доцент каф. программной инженерии, к.т.н.

Томск, НИ ТПУ, sys1@tpu.ru

В последнее десятилетие имитационное моделирование (ИМ) стало пользоваться особым вниманием профессионалов не только в области науки, но и в различных направлениях экономики и бизнеса. Причина растущей популярности этой технологии связана с особой сложностью социальных, экономических и производственных процессов современного мира, поскольку из всех доступных на сегодняшний день методов именно эксперименты с максимально приближенной к реальности компьютерной моделью позволяют наиболее эффективно оценить жизнеспособность бизнес-систем и процессов [1].

Имитационное моделирование является современным и удобным средством, позволяющим оценивать планируемые результаты до внедрения предлагаемых решений. Имитационная модель – это компьютерная программа, которая описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных [2].

Среды ИМ обладают следующими возможностями: предоставления визуального интерфейса разработки моделей, что облегчает их применение для непрограммирующего пользователя; поддержки иерархии в структуре модели, обеспечивающей четкую и наглядную структуру; обеспечения связи с внешними приложениями; трехмер-

ной анимации; документирования; отладки; анализа; оптимизации модели имитируемой системы.

Современные инструменты ИМ основаны на трех концепциях, разработанных во второй половине прошлого века: системная динамика; дискретно-событийное (процессное) моделирование; агентное моделирование. Выбор среды моделирования должен исходить из целей и задач моделируемого объекта.

Целью данного исследования являлось проведение сравнительного анализа инструментов ИМ для проектирования технологических процессов, например производства или услуг промышленности.

По данным обзора [3], в рамках ежегодной конференции Winter Simulation Conference сегодня на рынке информационных технологий фигурирует порядка 200 программных продуктов аналитического типа, ориентированных на имитационное моделирование, в том числе некоммерческого типа.

Был использован метод оценки, который основан на интенсивности или степени упоминания среды моделирования в следующих источниках: научные публикации ежегодной зимней конференции; сайты с базами данных документов; присутствие в других обзорах, исследованиях, сравнениях; социальные сети; Интернет.

По итогам сравнений лидирующее место занимает среда моделирования Arena, за ней следует группа систем: ProModel, FlexSim, Simul8, WITNESS, далее системы: ExtendSim, Simio, Plant Simulation, AnyLogic, затем менее популярные в данном обзоре: SIMPROCESS, AutoMod, Micro Saint, QUEST (Delmia), Enterprise Dynamics, ProcessModel, SimCAD Pro, GPSS World, SLX+Proof 3D, ShowFlow [3].

Тем не менее данный способ сравнения не является единственным, «слепым» методом сравнения, а скорее дополнением к стандартному сравнению характеристик и экспериментов. Например, для академических целей важнейшим критерием является наличие бесплатной студенческой версии, предпочтительными средами выполняющими его, остаются: Arena, AnyLogic, Enterprise Dynamics, Plant Simulation, AutoMod.

Обзоры [4, 5] показали также наличие таких сред, имеющих студенческую версию, как: GoldSim, JaamSim, SLX. Из всех бесплатных версий ограничены по времени использования только Enterprise Dynamics и GoldSim. Интересно, что GoldSim используется для самых больших проектов, например космических полетов NASA, а среда JaamSim является инструментом с открытым кодом.

Другими важными критериями при выборе среды моделирования являлись: область применения; ограничения студенческой версии;

наличие учебной литературы, руководства пользователя, тренингов на сайте, техподдержки; построение графической модели и анимация; генерация отчетов и возможность оптимизации; наличие возможности расчета стоимости и затрат. Область применения у всех содержит такие стандартные сферы, как производство, логистика, здравоохранение. GoldSim выделяется возможностью моделирования управления водными ресурсами, отходами, экологического инжиниринга, добычи полезных ископаемых, ядерной энергетики. А Plant Simulation моделированием автомобилестроения, аэрокосмической деятельности.

Всем критериям соответствуют AnyLogic, Arena, Plant Simulation. Среда AnyLogic и Plant Simulation также поддерживают русский интерфейс. Также среда AnyLogic выделяется возможностью многоподходного моделирования и комбинирования концепций ИМ, и наличием большого количества учебной литературы на официальном сайте компании разработчика.

В результате проведенного исследования для моделирования производственных процессов была выбрана среда AnyLogic, т.к. она удовлетворяет всем критериям.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Суслов С.А.* Бизнес – это поле для экспериментов. Но проводить их лучше на имитационной модели // Рациональное управление предприятием. – 2009. – №4. – С. 12–15.
2. *Лычкина Н.Н.* Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах // Имитационное моделирование. Теория и практика, ИММОД–2005: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2005. – С. 25–31.
3. *Dias Luís M.S., Vieira António A.C., Pereira Guilherme A.B., Oliveira José A.* Discrete simulation software ranking – a top list of the worldwide most popular and used tools [Electronic resource] // Winter Simulation Conference, Washington, United States, 11–14 December 2016: Proceedings. – Washington, 2016. – PP. 1060–1071. – URL: <http://www.informs-sim.org/wsc16papers/095.pdf> (accessed: 20.01.2017).
4. *Jadrić M., Čukušić M., Bralić A.* Comparison of discrete event simulation tools in an academic environment // Croatian Operational Research Review. – 2014. – №5. – PP. 203–219.
5. *Swain J.J.* Simulation Software Survey // OR/MS Today. – 2015. – Vol. 42, No. 5. – PP. 48–59.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

А.С. Сеидова, магистрант каф. ПИ

*Научный руководитель О.В. Марухина, доцент каф. ПИ, к.т.н.
Томск, НИ ТПУ, aysel4421@mail.ru*

В настоящее время ожирение является одним из самых распространенных хронических заболеваний; по данным Всемирной организации здравоохранения (World Health Organization) к началу XXI в. избыточную массу имело около 30% населения планеты.

В том числе ожирение у детей и подростков является одной из актуальных проблем современного здравоохранения. Детское ожирение является фактором, обуславливающим более высокую вероятность ожирения, преждевременной смерти и инвалидности во взрослом возрасте. Накопленные в архивах медицинские данные актуальны для изучения механизмов ожирения среди детского населения, поскольку содержат огромный запас информации, сведений о различных случаях заболеваний, ходе и тяжести лечения, значения разнообразных клинических и лабораторных показателей.

Томским НИИ курортологии и физиотерапии предоставлен массив данных, в котором содержатся группы клинико-лабораторных показателей пациентов до лечения и после лечения. Решением задачи является формирование базы знаний на основе имеющихся показателей.

В настоящей работе использованы методы Data Mining для обработки клинико-лабораторных показателей в рамках задачи определения эффективной траектории лечения детей, страдающих избыточным весом.

Кластеризация – это группировка объектов на основе данных, описывающих сущность этих объектов. Объекты внутри кластера должны быть «похожими» друг на друга и отличаться от объектов, вошедших в другие кластеры. Чем больше объекты похожи внутри кластера и чем больше различий между кластерами, тем точнее кластеризация [1].

R – это универсальный язык программирования, разработанный для применения в таких областях, как разведочный анализ данных, классические статистические тесты и высокоуровневая графика. Благодаря своей обширной и непрерывно расширяющейся библиотеке пакетов язык R занимает ведущие позиции в статистике, в анализе данных и в добыче данных.

Для реализации процедуры кластерного анализа был использован наиболее распространенный метод k-средних, целью которого является разбиение объектов на k кластеров [2].

В качестве данных была выбрана группа показателей липидного обмена. На первом этапе было необходимо определить число кластеров, на которое требуется разбить изучаемую совокупность.

Для этого выполним следующий скрипт:

```
> k1 <-(nrow(lipid)- 1)*sum(apply(lipid,2,var))
> for (i in 2:15) k1[i] <- sum(kmeans(lipid, centers=i)$withinss)
> plot(1:15, k1, type="b", xlab="Число кластеров", ylab = «Сумма
```

квадратов расстояний внутри кластеров»),
где lipid – показатели липидного обмена.

Наиболее подходящее число кластеров соответствует точке перегиба графика. В данном случае лучше разделить записи на 2 кластера (рис. 1). Следующий этап – работа алгоритма кластерного анализа методом k-средних для 2 кластеров с помощью функции kmeans:

```
> clus <-kmeans(lipid,2)
```

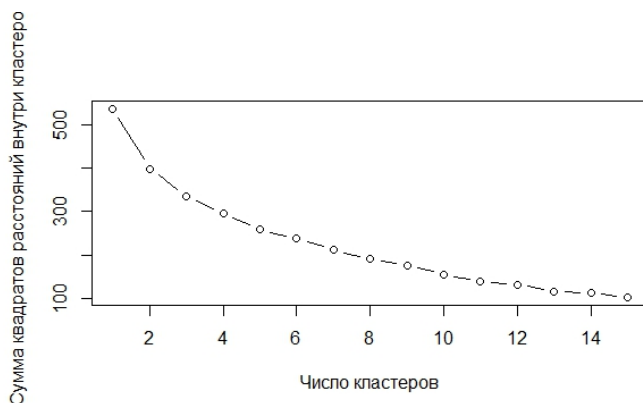


Рис. 1. Графический результат работы скрипта

Были получены средние значения всех анализируемых параметров в каждом из кластеров:

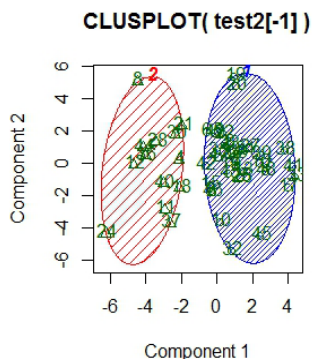
```
> aggregate(lipid,by=list(clus$cluster), FUN=mean)
```

Если из полученной таблицы видно различие между записями в разных кластерах, то значит анализ произведен верно. Теперь присвоим номера кластеров каждой из записей исходного набора данных:

```
> lipid<- data.frame(lipid,clus$cluster)
```

С помощью библиотеки cluster можно построить более типичный график для кластерного анализа. Заштрихованные области синего (рис. 2, справа) и красного цвета (рис. 2, слева) и составляют поля параметров объектов, относящихся к разным кластерам.

Таким образом, пакеты языка R позволили произвести кластерный анализ с минимальными требованиями к данным. Полученные



результаты будут использованы для расширения имеющейся базы знаний системы поддержки научных исследований специалистов НИИ курортологии и физиотерапии г. Томска [3].

Рис. 2. График кластерного анализа

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кластерный анализ в R: отделяем мух от котлет* // Мои волшебные инструменты. – URL: <http://mymagictools.blogspot.ru/2015/07/r.html> (дата обращения: 25.02.2017).
2. *Необходимо ли вам изучать язык R?* // DeveloperWorks. – URL: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/bd-learnr/> (дата обращения: 25.02.2017).
3. *Марухина О.В., Мокина Е.Е., Берестнева О.Г.* Применение методов DATA MINING для выявления скрытых закономерностей в задачах анализа медицинских данных // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 4. – С. 28–31. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/fs/631-r37131/>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА: AGILENT E4980A И КАМЕРА ТЕПЛА/ХОЛОДА ТНС 80 ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ РАДИОМАТЕРИАЛОВ

К.О. Фролов, студент каф. РЭ

*Научный руководитель О.А. Доценко, доцент каф. РЭ, к.ф.-м.н.
Томск, ТГУ, FrolovKirill.O@yandex.ru*

Модернизация современных научно-исследовательских комплексов, расширение числа измеряемых величин, высокие требования к точности измерений и быстрдействию (с учетом ограниченных возможностей оператора в восприятии и обработке большого потока данных) приводят к необходимости автоматизации измерительных комплексов и как следствие к снижению нагрузки и роли оператора в процессе измерений.

В настоящее время к автоматизированным средствам измерений (СИ) относят автономные непрограммируемые приборы и программируемые измерительные системы, построенные на базе цифровой техники. Такие СИ работают по четко заданному алгоритму и предназначены для измерений параметров цепей и отдельных характеристик электрических сигналов. Такие приборы автоматически выполняют только часть измерительных операций, например определяют уровень сигнала на входе и устанавливают пределы измерений. Гибкие системы позволяют разработчикам программным способом перестраивать СИ для измерения различных физических величин. При этом имеется значительное преимущество, которое связано с отсутствием необходимости изменения аппаратной части измерительной системы. В этом случае связь между компьютером и всеми остальными узлами СИ, а также их совместимость обеспечиваются с помощью определенного набора аппаратных, программных и конструктивных средств.

В данной работе будет рассматриваться процесс автоматизации измерительного комплекса для температурных исследований электромагнитных характеристик природных и искусственных материалов в низкочастотном диапазоне.

Описание программных и технических средств. В качестве среды разработки программы для автоматизации измерений была выбрана академическая версия программы LabVIEW 2015 г. Программа позволяет разрабатывать виртуальные измерительные системы, обеспечивать взаимодействие измерительных комплексов с компьютером, ввод и обработку измеряемых параметров для дальнейшего хранения и применения.

Для измерения электромагнитных характеристик материалов в автоматизированной системе используется прибор Agilent E4980A – прецизионный LCR-измеритель с рабочим диапазоном частот от 20 Гц до 2 МГц, разрешение 4 десятичных разряда на любом пределе. Базовая погрешность измерения прибора составляет 0,05%.

Для подключения к внешним приборам он оснащен интерфейсами: GPIB, LAN и USB, что позволяет подобрать наиболее удобный и доступный вариант для решения различных задач.

В качестве средства изменения температуры материала используется среднеформатная камера тепла холода TNC 80 в стандартной комплектации. Для подключения к внешним приборам она оснащена интерфейсами: LAN и USB.

Также камера имеет встроенный программный продукт TESTA, который разработан для задания программы по нагреву/охлаждению

камеры в автоматическом режиме. Связь с персональным компьютером осуществляется через интерфейс LAN.

Связь Agilent E4980A с персональным компьютером осуществляется через программный пакет Agilent IO Libraries Suite 16 по интерфейсу GPIB/USB 2.0.

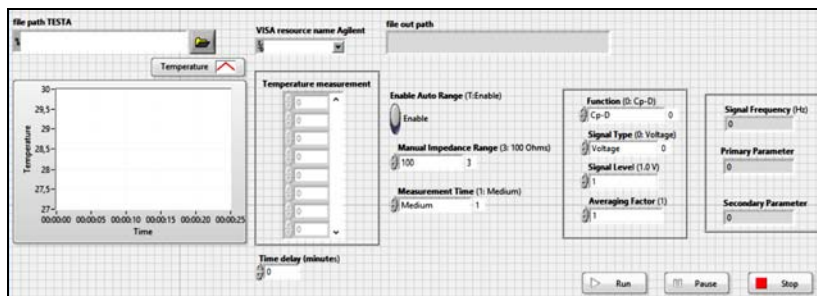


Рис. 1. Интерфейс виртуального прибора

В ходе создания программного продукта был создан виртуальный прибор, показанный на рис. 1. Для запуска программы в штатном режиме необходимо: загрузить в окно «file path TESTA» файл текущей сессии работы прибора (файл, в который записываются показания датчиков температуры, с частотой записи 5 с), в окно «VISA resource name Agilent» – виртуальное имя прибора Agilent E4980A (при расширении системы возможно подключение до 8 приборов одновременно), в окне «Temperature measurement» задаются точки, на которых будут производиться измерения. Остальные активные области (с белым цветом), за исключением графика, задаются оператором в зависимости от необходимого режима (метода) измерения на приборе E4980A Agilent.

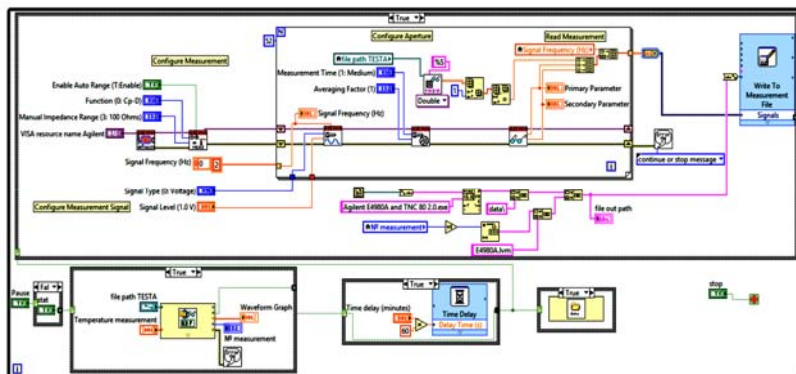


Рис. 2. Блок-диаграмма (программный код) виртуального прибора

На рис. 2 показана блок-диаграмма виртуального прибора, код программы функционально поделен на 2 части. Верхняя часть отвечает за измерения на приборе Agilent E4980A и сохранение данных в файл при каждом цикле измерения. Нижняя часть кода отвечает за создание каталога хранения данных, обработку ошибок, сравнение данных, считываемых из файла сессии работы камеры тепла/холода, с необходимыми точками измерения, вывод хода температур на график, расположенный в окне на лицевой панели. Также предусмотрены кнопки управления «start», «pause», «stop».

Заключение. Описанный выше виртуальный прибор успешно был протестирован в полной комплектации измерительной системы (камера тепла/холода, персональный компьютер, Agilent E4980A) в штатном режиме. Внедрение в измерительную систему виртуального прибора позволило исключить из продолжительного процесса измерения оператора, за исключением этапа настройки (подготовки) системы к работе.

Авторы благодарят за консультации и помощь в разработке виртуального прибора доцента кафедры радиоэлектроники Томского государственного университета Жукова Андрея Александровича.

ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ

М.С. Цейнар, студент каф. ИОИД

*Научный руководитель С.В. Шидловский, проф. каф. УК, д.т.н.
Томск, НИ ТГУ, adeon93@gmail.com*

Защита интеллектуальной собственности – один из основных этапов трансфера технологий, и необходимость перехода к инновационному развитию для России осознается на государственном уровне.

Оформление патента – процесс достаточно долгий и сложный. Состоит он из ряда этапов, таких как оценка экономических рисков, выбор формы патентования, предварительная проверка на новизну, составление заявки с формулой изобретения, экспертиза в Роспатенте.

Один из вышеперечисленных этапов – формула изобретения, т.е. составление словесной формулы, а именно текста в виде одного предложения, где кратко перечисляются существенные признаки и отличия изобретения от того, что уже существует в этой области. Формула изобретения (несмотря на то, что это всего лишь одно предложение) может занимать несколько листов текста. И такое описание изобрета-

телям каждый раз приходится писать вручную, а это монотонная и утомительная работа.

Целью работы является разработка унифицированной структуры, написанной на языке XML, с возможностью дальнейшего использования данной структуры в общей системе, способной трансформировать графическую схему прибора или устройства в ее словесное описание.

Язык XML был выбран потому, что это язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком. Язык называется расширяемым, поскольку он не фиксирует разметку, используемую в документах: разработчик волен создать разметку в соответствии с потребностями к конкретной области, будучи ограниченным лишь синтаксическими правилами языка.

На рис. 1 представлена схема некоторого устройства, состоящего из трёх блоков.

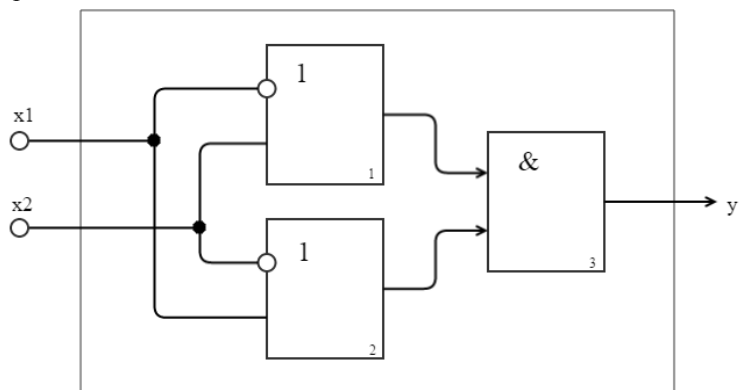


Рис. 1. Схема устройства

Логическое выражение такого устройства имеет вид

$$(\bar{x}_1 x_2)(x_1 \bar{x}_2) = y.$$

Таблица истинности приведена ниже.

Таблица истинности

x_1	x_2	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$(\bar{x}_1 x_2)$	$(x_1 \bar{x}_2)$	y
1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1

Древовидная структура устройства представлена на рис. 2.

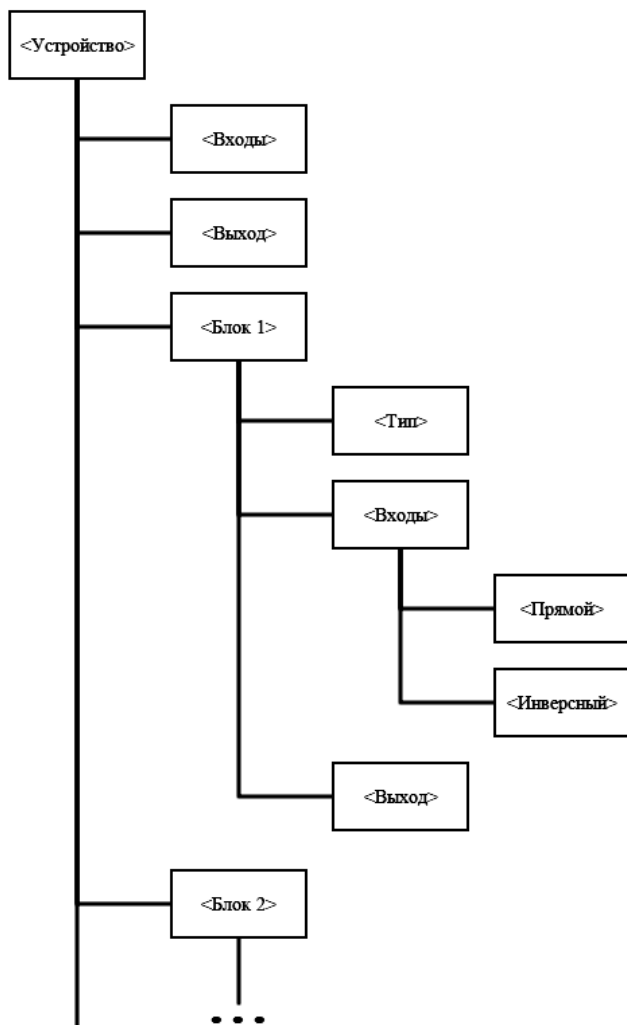


Рис. 2. Древовидная структура устройства в XML-форме

Данная структура показывает чрезвычайно важное ограничение, налагаемое на элементы языком XML, – их правильную вложенность. Здесь проводится явная аналогия с реальным физическим объектом, более того, элементы XML представляют собой объекты, которые должны подчиняться тем же правилам, что и физический объект. На-

пример, входы или выходы физически исполненных блоков не могут принадлежать частично одному, а частично другому блоку [1].

Дальнейшая работа будет направлена на получение алгоритма обработки, трансформации и визуализации данных на основе данной XML-структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шидловский С.В.* Автоматическое управление. Перестраиваемые структуры. – Томск: Том. гос. ун-т, 2006. – С. 252–256.

ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ САПР

Д.А. Кожин, Г.А. Табакаев, А.Р. Хакимжанов, студенты;

А.А. Калентьев, доцент, к.т.н.

Томск, ТУСУР, каф. КСУП, treplays1@gmail.com

*Проект ГПО КСУП-1305 «Программа анализа
и обработки СВЧ-измерений»*

В современном мире ни одна отрасль, которая напрямую или косвенно связана с разработкой сложных технических решений, не может обойтись без программных продуктов из сферы систем автоматизированного проектирования (САПР). Для удовлетворения растущих потребностей рынка создается все больше отраслевых САПР, которые позволяют ускорить производственный цикл и снизить риски на этапе конструкторских изысканий, что позволяет говорить о росте данного направления в целом.

Разработка САПР – очень трудоемкий процесс, на который уходят годы разработки, что ведет к огромным расходам на оплату труда разработчиков, серверное оборудование, поддержку пользователей и т.д. К тому же данные приложения требуют высокой вычислительной мощности от компьютеров конечного пользователя. Однако из-за небольшого объема рынка для данных программных продуктов, цена конечной лицензии оказывается высокой для малых предприятий и индивидуальных пользователей, что существенно снижает количество потенциальных пользователей продукции [1].

Подводя итог всему, что сказано выше, можно выделить основные проблемы разработки САПР: длительность и сложность разработки, повышенная требовательность приложений, высокая стоимость разработки программного продукта и соответственно пользовательской лицензии.

С течением времени и развития технологий у компаний-разработчиков САПР возник вопрос: по какому пути разработки идти дальше? Минимизировать зависимость от системных требований ра-

бочих станций потребителей и реализовать возможности САПР, посредством облачных сервисов, предоставляя пользователю лишь клиентскую программу для подключения к системе? Или всю необходимую вычислительную мощность для приложений предложить предоставлять самим пользователям? Или же дать возможность потребителю пользоваться интерфейсом, а все вычисления производить на удаленном сервере? Каждый из трех подходов имеет свои как плюсы, так и минусы. Попробуем разобраться в них.

Но для начала необходимо произвести краткий обзор наиболее известных компаний, предоставляющих рынку подобные услуги.

1. Autodesk.

Лидер в сфере поставки программного обеспечения для промышленного и гражданского строительства, машиностроения, рынка средств информации и развлечений. Одни из самых популярных программных комплексов, разработанных данной компанией: AutoCad, 3DS Max, Autodesk Maya [2].

2. Dassault Systèmes.

Компания Dassault Systèmes, штаб-квартира которой расположена во французском Велизи, является одним из лидеров мирового рынка PLM и САПР, ежегодно продавая продуктов и услуг на сумму более 1 миллиарда евро. Компания разработала следующие программные комплексы: SolidWorks, DELMIA, SIMULIA, ENOVIA, 3DVIA [4].

Проанализировав продукты, предоставляемые мировыми лидерами рынка САПР, можно заметить, что все поддерживаемые приложения делятся на три типа: клиент-серверные, десктопные и «облачные» (модель онлайн-хранилища, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах).

Десктопные приложения являлись отправной точкой для развития программных продуктов, предназначенных для автоматизации задач проектирования. Однако на сегодняшний день данные приложения утрачивают свою актуальность ввиду ограниченности в мощностях вычислительных комплексов конечных пользователей. Немаловажную роль для отхождения от данного рода пути развития сыграло использование нелегальных (пиратских) копий продуктов компаний-разработчиков, что наносило серьезный ущерб прибыли компании [1].

Ввиду того, что с 2010 г. прочно утвердился тренд IT-рынка на переход к облачным технологиям, ведущие производители САПР не стали исключением и демонстрируют собственные облачные проекты [3, 5]: для Autodesk – это «Fusion 360», Аскон – «cloud4business», Dassault Systèmes – «n!Fuze» и т.д. Из чего можно сделать вывод, что ка-

ждая из компаний заинтересована в реализации программного обеспечения посредством облачных сервисов [3].

И это не удивительно, у данного решения есть ряд преимуществ:

1. Независимость от ОС на клиентских рабочих местах.
2. Отсутствие необходимости установки ПО на клиентских местах.
3. Производительность.
4. Защищенность.
5. Экономия на закупке оборудования конечным пользователем.

Но все же это ведет за собой компромиссы в виде необходимости в бесперебойном и высокоскоростном доступе в Интернет и как следствие невозможность работы в без подключения к сети Интернет [5].

Клиент-серверные приложения и облачные решения развивались и развиваются параллельно друг другу. Каждый из этих путей самобытен и имеет право на существование, однако «облако» несет в себе наибольший потенциал ввиду мультиплатформенности и мобильности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Норенков И.П.* Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.
2. Сайт компании Autodesk, Inc. в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа свободный. – URL: <http://www.autodesk.ru> (дата обращения: 03.03.2017).
3. Сайт издателя журналов «Открытые системы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа свободный. – URL: <https://www.osp.ru/os/2011/02/13007702/> (дата обращения: 04.03.2017).
4. *Электронная* энциклопедия, посвященная САПР/PLM [Электронный ресурс]. – Режим доступа свободный. – URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16230 (дата обращения: 04.03.2017).
5. *Орландо Д.* Модели сервисов облачных вычислений: инфраструктура как сервис. – 2012. – URL: <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cloudservices1iaas/> (дата обращения: 03.03.2017).

ПАТТЕРНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ

А.А. Голубков, В.Е. Егоров, В.В. Захаров, студенты;

А.Е. Горяинов, ст. преподаватель

Томск, ТУСУР, каф. КСУП, andreygolubkow@gmail.com

*Проект ГПО-1701 «Автоматизированная генерация
научно-технической документации»*

При проектировании сложных приложений, в которых участвует большое количество классов, бывает трудно составить схему их взаи-

модействия. Архитектура приложения должна решать поставленную задачу, при этом позволяя добавлять функциональность в готовое решение, внося минимальные изменения в готовые классы.

Для организации легко модифицируемой архитектуры приложения разработаны так называемые паттерны проектирования. Паттерны проектирования – это примеры правильного использования комбинаций различных техник объектно-ориентированного программирования для решения конкретных задач. Рассмотрим основные их типы [1–3].

Паттерны GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns), описанные К. Ларманом [4], предназначены для решения общих задач по назначению обязанностей классам и объектам. К паттернам GRASP относятся:

- информационный эксперт;
- низкая связность и высокое зацепление;
- устойчивый к изменениям;
- контроллер;
- полиморфизм;
- чистая выдумка;
- перенаправление.

Также к паттернам относят **принципы SOLID** – сокращение от пяти принципов объектно-ориентированного программирования и проектирования [5]. SOLID состоит из следующих пяти принципов:

- принцип единственной ответственности (The Single Responsibility Principle);
- принцип открытости/закрытости (The Open Closed Principle);
- принцип подстановки Б. Лисков (The Liskov Substitution Principle);
- принцип разделения интерфейса (The Interface Segregation Principle);
- принцип инверсии зависимостей (The Dependency Inversion Principle).

При совместном применении паттернов GRASP и SOLID возрастает вероятность того, что программист создаст систему, которую будет легко поддерживать в дальнейшем. Паттерны GRASP и SOLID описывают базовые принципы разработки объектно-ориентированного проектирования.

Значительный вклад в теорию разработки программного обеспечения внесли Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон и Д. Влиссидес, которых шутливо называют «бандой четырех» (Gang of Four). В своей работе [1] они проанализировали и описали свыше сорока паттернов проек-

тирования, применяемых в программных архитектурах. Ключевой особенностью данной работы является описание архитектурных проблем, для решения которых следует применять тот или иной паттерн. Представленные паттерны условно разделены на три группы:

Порождающие паттерны (Creational patterns) – абстрагируют процесс создания конкретных объектов. Они позволяют скрывать реализацию и взаимодействие конкретных классов, оставляя только интерфейс.

Структурные паттерны (Structural patterns) – помогают строить более крупные структуры из классов и объектов. Они делятся на 2 вида. Структурные паттерны уровня классов используют наследование для составления структур из интерфейсов и реализаций. Структурные паттерны уровня объекта используют композицию, komponюя объекты для получения новой функциональности. Таким образом, получаются структуры, которые можно изменять во время выполнения программы.

Поведенческие паттерны (Behavioral patterns) – позволяют структурировать подходы к обработке поведения и взаимодействия объектов. В поведенческих шаблонах уровня класса используется наследование, чтобы определить поведение для различных классов. В поведенческих паттернах уровня объекта для таких задач используется композиция [1, 2, 7, 8].

В статье представлены ключевые группы паттернов и принципов проектирования объектно-ориентированных программ, использование которых позволит создать легко модифицируемую архитектуру приложения. Рассмотренные паттерны применимы к любым объектным системам, кроме них разрабатываются паттерны для конкретных языков программирования и технологий. Стоит отметить, что использование паттернов не является обязательным и не всегда приводит к созданию качественной архитектуры. Решение о применении того или иного паттерна должно приниматься разработчиком на основе анализа решаемой проблемы и особенности конкретных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамма Э. Приемы объектно-ориентированного проектирования: Паттерны проектирования / Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Д. Влиссидес. – СПб.: Питер; ДМК-Пресс, 2010. – 366 с.
2. Фримен Э. Паттерны проектирования / Э. Фримен, Э. Фримен, К. Сьерра, Б. Бейтс. – СПб.: Питер, 2011. – 656 с.
3. Шевчук А. Design patterns via C# [Электронный ресурс]. – Приемы объектно-ориентированного проектирования / А. Шевчук, Д. Охрименко, А. Касьянов. – Электронные данные. – ITVDN, 2015.

4. *Craig L. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development* / L. Craig; J. Wait. – London: Pearson Education, 2004. – 736 с.

5. *Шпаргалка по SOLID-принципам с примерами на PHP*. Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/208442/> (дата обращения: 09.03.2017).

6. *GRASP*. Паттерны проектирования. Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/92570/> (дата обращения: 09.03.2017).

7. *Паттерны ООП в метафорах*. Хабрахабр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/136766/> (дата обращения: 09.03.2017).

8. *Калентьев А.А. Новые технологии в программировании: учеб. пособие* / А.А. Калентьев, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяинов. – Томск: Эль Контент, 2014. – 176 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕРСИОННОГО КОНТРОЛЯ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ

А.Р. Хакимжанов, Д.А. Кожин, Г.А. Табакаев, студенты;

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Томск, ТУСУР, artkhakim@gmail.com

*Проект ГПО КСУП-1305 «Программа анализа
и обработки СВЧ-измерений»*

С каждым днем в мире появляется все больше продуктов, напрямую или косвенно связанных с разработкой программного обеспечения. С их развитием программное обеспечение требует постоянной доработки и обновлений. Но всегда есть шанс того, что люди, работающие над процессом разработки, могут допустить ошибку, которая станет фатальной для всего проекта.

Чтобы решить такую проблему, следует сохранять промежуточные версии исходного кода программ. Но в случае простого сохранения, во-первых, поиск необходимой версии или сделанной ошибки будет очень неудобным и займет большое количество времени, во-вторых, потребуется большое количество памяти для хранения всех измененных версий проекта. Для решения этой проблемы существует готовое решение – система управления версиями. Рассмотрим данное решение более подробно.

Система управления версиями – это программное обеспечение, позволяющее регистрировать изменения в одном или нескольких файлах с целью возможного возвращения к определенным старым версиям этих файлов [1]. Все данные об изменениях хранятся в репозиториях. Для пользователя все изменения представляются в виде дерева, благодаря чему достаточно легко ориентироваться в истории

изменений. Основной принцип работы систем управления версиями состоит из нескольких простых шагов. Изначально создается репозиторий проекта для хранения данных. Далее разработчик извлекает из него рабочую копию либо ту его часть, в которую собирается вносить изменения. После модификации проекта разработчик фиксирует изменения, делая коммит, т.е. добавляя новую версию исходного кода в репозиторий. Поэтому можно сказать, что данный подход является наиболее рациональным, так как при небольшом количестве дополнительных простых шагов при разработке становится намного проще ориентироваться в изменениях, которые произошли. Также следует отметить, что помимо самих изменений сохраняются дата внесения изменений, разработчик, внесший изменения, и его комментарии к коммиту.

На сегодняшний день существует большое разнообразие систем управления версиями. Основное их отличие в том, где находится репозиторий. Наибольший интерес представляют централизованные (репозиторий находится на центральном сервере) и распределенные (репозиторий находится на сервере и копируется на компьютер разработчика) системы. Самыми популярными системами управления версиями на 2016 г. являлись [2]:

- 1) Git (распределенная);
- 2) Subversion (централизованная);
- 3) Mercurial (распределенная);
- 4) CVS (централизованная);
- 5) Team Foundation Server (централизованная).

Рассмотрим две самые популярные системы.

Subversion является централизованной системой, исходя из этого, возникают проблемы, во-первых, связанные с тем, что все разработчики да и сам проект зависят от сервера. Также к критичным проблемным моментам можно отнести сложную систему слияния ветвей, сложности удаления информации, случайно попавшей в репозиторий, и сложности, связанные с переименованием файлов. Положительными сторонами системы Subversions являются поддержка двух типов репозитория – базы данных и набора обычных файлов, возможность создания зеркальных копий и удобный механизм создания меток и ветвей проектов [3].

Система Git является распределенной, а соответственно есть возможность локально вести контроль версий и фиксировать на сервере только уже проверенные изменения, из-за чего возрастает скорость работы. Важная отличительная особенность Git, позволяющая экономить время и место на диске при небольших изменениях, в том, что

данные хранятся в виде слепков файлов проекта, т.е. если файл изменился, то сохранится его новый слепок, а если не изменился, то будет использована ссылка на ранее сделанный слепок файла. Но это становится проблемой при радикальных изменениях, затронувших весь проект, так как после такого коммита история будет увеличиваться на размер проекта. К плюсам системы также необходимо отнести гибкую систему ветвления и слияния веток между собой. Критической проблемой при работе с системой Git можно назвать долгое начальное клонирование репозитория больших проектов с длинной историей [1, 4, 5].

В заключение хотелось бы отметить, что на сегодняшний день системы управления версиями являются наиболее рациональным и комфортным способом управлять изменениями в проекте и отслеживать ошибки, при этом не затрачивая большое количество усилий, времени и денег. Сегодня существует большое количество разнообразных систем. У всех есть свои плюсы и недостатки, поэтому выбор системы должен зависеть от ресурсов проекта, а также навыков и знаний самих разработчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Chacon S. Pro Git* / S. Chacon, B. Straub. – 2-е изд. – New York: Apress, 2014. – 456 с.
2. *Рейтинг систем контроля версий 2016* [Электронный ресурс]. – Тэглайн – рейтинги и исследования. – URL: <http://tagline.ru/version-control-systems-rating/> (дата обращения: 09.03.2017).
3. *Collins-Sussman B. Version Control with Subversion* / B. Collins-Sussman, B. Fitzpatrick, M. Pilato. – Sebastopol: O'Reilly Media, 2004. – 320 с.
4. *Lynn B. Git Magic*. – North Charleston: CreateSpace, 2012. – 68 с.
5. *Ежедневная работа с Git* [Электронный ресурс]. – Дата обновления 15.05.2013 // Интересные публикации / Хабрахабр. – URL: <https://habrahabr.ru/post/174467/> (дата обращения: 09.03.2017).

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

В.Ю. Юшин, В.В. Анисимов, Р.А. Москалев, студенты:

А.А. Калентьев, доцент каф. КСУП, к.т.н.

Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ushinitali@gmail.com

*Проект КСУП-1305 «Программа анализа
и обработка СВЧ-измерений»*

Во времена технического прогресса прототипирование ПО становится всё более популярным процессом в IT-компаниях. Одна из основных причин это то, что данный способ взаимодействия с потенци-

альным заказчиком очень удобен и практичен, так как это позволяет предоставить заказчику прототип заказываемого ПО, сделать изменения на стадии составления ТЗ, что позволит сэкономить как денежные средства, так и время на разработку.

Различают два вида прототипов: горизонтальный, в котором не реализуются все слои архитектуры и нюансы системы, но воплощаются особенности интерфейса, и вертикальный, в свою очередь воплощает срез функциональности приложения от интерфейса пользователя до сервисных функций. Но прежде чем создавать прототип, следует четко определиться, будет ли этот прототип использован лишь для презентации заказчику и отработки каких-либо нюансов или же прототип станет частью готового продукта. И исходя из данного решения выбирается один из следующих видов:

- Одноразовый прототип, создающийся для того, чтобы ответить на вопросы, разрешить неясности и, возможно, доработать требования к ПО. В свою очередь одноразовые прототипы делятся еще на определенные подтипы.

- «Бумажный» прототип – это быстрый, дешевый и низкогокачественный способ показать, как будет выглядеть фрагмент системы.

- Скетч – инсценировка работы устройства или ПО.

- Вайфрайм – образ дизайна низкой точности.

- Мокап – графические наброски или актуальный графический дизайн.

- Интерактивный прототип – это действующая модель пользовательского интерфейса, имитирующая работу системы [1–3].

- Эволюционный прототип – архитектурный каркас с реализацией определенного функционала для дальнейшего его развития. Он тоже разделяется на подтипы.

- Предварительная реализация – реализация базовой архитектуры и функций ПО, на которых будет основываться дальнейшая разработка.

- Альфа-версия – создание версии готового приложения, возможно, с ограниченным функционалом [1–3].

Выбор утилиты для создания прототипа ПО должен отвечать определенным критериям, некоторые из них представлены ниже:

- Гибкость приложения – возможность разработки приложений, под разные платформы (имеется в виду под Web-платформы, различные Mobile OS и Desktop OS).

- Удобность интерфейса.

- Возможности утилиты – функциональные возможности, позволяющие упростить, ускорить работу, создать весь требуемый функционал.

- Коллективная разработка.
- Ценовой диапазон [4].

Для создания прототипа ПО существует программное обеспечение, приведенное в таблице.

Сравнение программного обеспечения

Программное обеспечение	Гибкость	Возможности	Коллективная разработка	Ценовой диапазон, \$
Visual Studio 2015	+	10	+	490
Qt Creator	+	8	–	бесплатная
Balsamiq Mockup	+	9	+	89
WireframeSketcher Studio	+	8	+	4,95 / в месяц
FlairBuilder	–	4	–	99
DesignerVista mockup tool	–	6	–	169
UXTtoolbox	+	7	+	266
Microsoft Power-Point	–	4	–	199
Microsoft Visio	–	5	+	550

Гибкость: (+) – есть возможность создания прототипа под различные платформы, (–) – разработка прототипа ведется только под одну платформу.

Возможности: 10 – исчерпывающий функционал для разработки прототипа; 0 – нет функционала для разработки прототипа.

Коллективная разработка: (+) – есть возможность корпоративной разработки; (–) – нет возможности корпоративной разработки.

Различные платформы: (–) – разработка прототипа ведется только под одну платформу.

Возможности: 10 – исчерпывающий функционал для разработки прототипа; 0 – нет функционала для разработки прототипа.

Коллективная разработка: (+) – есть возможность корпоративной разработки; (–) – нет возможности корпоративной разработки.

Сравнив данные утилиты, исходя из вида прототипа, который требуется, можно выделить более удачные решения.

Для создания одноразового прототипа лучше подойдут следующие программы: Balsamiq Mockups или же WireframeSketcher Studio. Они предоставляют достаточно полную библиотеку шаблонов для создания наглядного интерфейса. Довольно удобный, интуитивно понятный интерфейс позволяет быстро выполнять работу. И ко всему этому присутствует определенная гибкость, позволяющая создавать прототипы приложений на разные платформы.

Для создания эволюционного прототипа лучшей утилитой из списка является Visual Studio, так как ее функционал достаточно исчерпывающий для разработки. Она поддерживает корпоративную разработку. Интерфейс нельзя назвать интуитивно понятным из-за большого спектра возможностей, но базовые функциональные возможности освоить можно. Также присутствует поддержка различных языков программирования, что тоже очень важно при выборе такого программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вигерс Карл И.* Разработка требований к программному обеспечению. – М.: Русская редакция, 2004. – 554 с.
2. *Калентьев А.А., Гарайс Д.В., Горяинов А.Е.* Новые технологии в программировании. – Томск: Эль контент, 2014. – 174 с.
3. *Коллективный блог «Хабрахабр»: Практика прототипирования в софтверной компании* [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/company/alee/blog/146781/>
4. *Коллективный блог «Хабрахабр»: Инструменты быстрого прототипирования* [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/70001/>
5. *Обзор инструментов для прототипирования пользовательских интерфейсов* // IT-журнал «Хакер» [Электронный ресурс]. – URL: <https://xakep.ru/2014/09/09/prototype-tools/>

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

ПОДСЕКЦИЯ 3.7

МОЛОДЕЖНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

*Председатель секции – Дробот П.Н., доцент каф. УИ, к.ф.-м.н.;
зам. председателя – Нариманова Г.Н., зав. каф. УИ, к.ф.-м.н., доцент*

Е.В. Баженова

ПАТЕНТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ РАЗРАБОТКИ «ДАТЧИК УГЛА ПОВОРОТА
С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ» 15

А.С. Бутырина

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. МЕДИЦИНСКИЕ ИЗДЕЛИЯ . 18

А.А. Вереемчук

РАЗРАБОТКА РОБОТА-ПОВАРА 19

Т.В. Видловская, Е.О. Твердохлебова

АВТОРСКИЙ НАДЗОР КАК ФОРМА ПРОВЕРКИ
И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА 22

Р.Р. Гатулин

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ПРОЕКТА
НА РЫНКЕ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ РОССИИ 24

И.О. Джо

ПАТЕНТНОЕ И МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЕКТА
«БЕСПРОВОДНЫЕ ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА» 26

Л.П. Дробот

АКТУАЛЬНОСТЬ ОСЦИЛЛИСТОРНОГО ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ
С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ В АРКТИЧЕСКИХ
И АНТАРКТИЧЕСКИХ ШИРОТАХ 29

П.В. Душка

РАЗВИТИЕ 4PL-ПРОВАЙДЕРОВ В УПРАВЛЕНИИ
ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК 32

Ю.Ю. Кунашенко

РАССЕЯНИЕ ФОТОНА НА ПОЗИТРОНЕ, ДВИЖУЩЕМСЯ
В РЕЖИМЕ ПЛОСКОСТНОГО КАНАЛИРОВАНИЯ 34

Е.Э. Ефимцева

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ 36

<i>А.В. Слободецкий, Н. Зальцман, В. Журавлев</i>	
ИНТЕРАКТИВНОЕ ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ TRANSPORT TV	38
<i>А.Р. Занина</i>	
ПАТЕНТНОЕ И МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЕКТА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТЕРМОКРУЖКА»	41
<i>А.Ю. Зарницын, А.Р. Пантюхин</i>	
РАЗРАБОТКА РЕГУЛЯТОРА СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ В СОСТАВЕ СТЕНДА ДЛЯ ОБЕЗВЕШИВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ	44
<i>Н.Е. Зац</i>	
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ РЕГУЛЯТОРА	47
<i>А.О. Исакова</i>	
АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛОВЕКА ВО СНЕ НА ОСНОВЕ БЕСКОНТАКТНЫХ СЕНСОРОВ	49
<i>Р.А. Кабаев</i>	
СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ (ЭЛЕКТРОННЫЕ ПОВОДЫРИ)	51
<i>Е.В. Кандычева</i>	
ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ПРЕКУРСОРАМИ	53
<i>О.В. Килина</i>	
ДУМУЕРНЫЙ ПОДХОД К РАССМОТРЕНИЮ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА	56
<i>А.В. Колесник</i>	
ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ НОВОГО НАБОРА	60
<i>Е.С. Кошелева, А.В. Кораблева, Н.А. Кравченко</i>	
ДАТЧИК КОНТРОЛЯ ПОКОЯ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗДЕЛИЯ НА ЭФФЕКТЕ ДИНАМИЧЕСКОГО КОНТАКТИРОВАНИЯ	63
<i>И.Н. Халецкая</i>	
АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА	65
<i>А.А. Кондратьева, К.А. Маслов, Е.В. Михайлова</i>	
ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В ЗАДАЧАХ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	68
<i>Е.В. Заикина, В.Е. Матвеев, М.С. Хайдапова</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ WEB-ДИЗАЙНА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИГРОФИЦИРОВАННОГО МОДУЛЯ ДЛЯ САЙТА, НАПРАВЛЕННОГО НА МОТИВАЦИЮ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ	71

<i>Д.В. Медвецкий</i>	
НОРМАЛИЗАЦИЯ ВРЕМЕННОГО ХОДА NDVI С УЧЕТОМ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	73
<i>Т.А. Моисеенко</i>	
МАРКЕТИНГОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИННОВАЦИОННОГО ТОВАРА.....	75
<i>К.С. Немцева</i>	
ЭМПИРИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ «ТРОЙНАЯ СПИРАЛЬ»	77
<i>М.А. Пищук</i>	
РАЗРАБОТКА САМОНАСТРАИВАЮЩЕЙСЯ СЕТИ С РЕТРАНСЛЯЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	80
<i>Н.Н. Пляскин</i>	
КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА «АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО».....	82
<i>В.А. Поздерин, Г.К. Ноздрин, А.Е. Хальметов</i>	
НОВЫЙ ПОДХОД К СИСТЕМАМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	84
<i>З.А. Прохорова, А.М. Кульназаров</i>	
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУДИТА И МЕТОДЫ ИХ ЭФФЕКТИВНОГО УСТРАНЕНИЯ.....	87
<i>А.Э. Сабина</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ДАТЧИКОВ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН.....	90
<i>К.О. Сандрос</i>	
ОБЗОР РЕГЛАМЕНТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ, ОКАЗЫВАЕМЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ ..	93
<i>К.О. Сандрос, Е.А. Соломенцева</i>	
БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ	95
<i>С.А. Серикова</i>	
СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ СЕГМЕНТАЦИИ И РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ	97
<i>Г.Ж. Сыздыкова</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛГОРИТМОВ ФИЛЬТРАЦИИ НА УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ НОМЕРНЫХ ПЛАСТИН МЕТОДОМ ВЬЮЛЫ-ДЖОНСА.....	99
<i>М.О. Толеген</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА И СОПОСТАВЛЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ ПАНОРАМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	101

<i>О.В. Труфанова, А.А. Липатникова, А.В. Платонова, Е.Л. Григорьева, И.П. Лысенко</i>	
ИГРУШКА ДЛЯ ДЕТЕЙ 3–12 МЕСЯЦЕВ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ.....	104
<i>А.В. Цавнин</i>	
ПОРТАТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ.....	106
<i>Т.С. Цурикова</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕНСОРОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ В МЕДИЦИНЕ	108
<i>Е.В. Шувалов</i>	
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ «ПОВОДЫРЕЙ» ДЛЯ НЕЗРЯЧИХ ЛЮДЕЙ	110
<i>Н.А. Шумилин</i>	
ИНТЕРАКТИВНАЯ СРЕДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕПНОГО ОБУЧЕНИЯ	112
<i>Д.Г. Юдин</i>	
ПРОДВИЖЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРОДУКТА В ИНТЕРНЕТЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНСТРУМЕНТОВ SEO-ОПТИМИЗАЦИИ.....	116
<i>А.С. Юдина</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ ПРИВОДОВ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ПОИСКОВОГО РОБОТА	119
<i>Е.А. Бобок</i>	
АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СВЕТОДИОДОВ СИНЕГО СВЕЧЕНИЯ В РОССИИ	122

ПОДСЕКЦИЯ 3.8

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Председатель секции – Гордиевских В.В., генеральный директор

ООО «СибирьСофтПроект»;

зам. председателя – Зариковская Н.В., доцент каф. ЭМИС, к.ф.-м.н.

Л.Д. Баркалов

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА РЕСУРСОДОСТУПНОСТИ. РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	125
---	-----

А.В. Богомолов

ВЫБОР МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	127
--	-----

Д.А. Борцова

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАФИИ К РАСПОЗНАВАНИЮ НА НЕЙ ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРОВ	130
---	-----

<i>Р.А. Калюжин</i>	
РЕАЛИЗАЦИЯ МНОГОПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ОРГАНАЙЗЕРА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ.....	131
<i>С.А. Леоновец</i>	
СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕКСТОВОЙ ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ.....	133
<i>Е.И. Максимова</i>	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ФИНАНСОВ.....	136
<i>М.И. Мальцев</i>	
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КВАДРАКОПТЕРАМИ ПОД ПЛАТФОРМУ «ANDROID».....	139
<i>Е.А. Мыцко</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ПОИСКА ОБРАЗУЮЩИХ ПОЛИНОМОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОМЕХОУСТОЙЧИВЫХ КОДОВ.....	141
<i>Д.Н. Пахоруков</i>	
РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ, ПОИСКА И ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ.....	144
<i>И.И. Решетов</i>	
ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ В КОНУСЕ ЛУЧЕЙ ДЛЯ РЕНТГЕНОВСКОГО АППАРАТА «БИТОК-ХР»	146
<i>С.Е. Рыжова, Е.А. Мыцко</i>	
РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ СТРУКТУРЫ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО ДЕКОДЕРА БЧХ-КОДА И ЕГО АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ КОВОЙ КОМБИНАЦИИ ДЛИНОЙ В 15 БИТ НА ПЛИС.....	148
<i>А.С. Цибенко</i>	
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	151
<i>А.Г. Черемнов</i>	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДАННЫХ С ПОВРЕЖДЕННЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ	154
<i>С.О. Сапрунов, А.С. Библенко, Н.С. Черкашин, А.И. Чистозвонов</i>	
ПРОЦЕСС ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТА АЗС С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ	157

ПОДСЕКЦИЯ 3.9

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

Председатель секции – Коцубинский В.П., доцент каф. КСУП, к.т.н.;

зам. председателя – Хабибулина Н.Ю., доцент каф. КСУП, к.т.н.

В.В. Анисимов, Р.А. Москалев, В.Ю. Юшин, А.А. Калентьев ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИТ-ИНДУСТРИИ	160
В.Е. Егоров, А.А. Голубков, В.В. Захаров, А.Е. Горяинов МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ KANBAN	162
К.С. Жохов, Т.Н. Файль, А.А. Кун, А.Е. Горяинов МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ	165
А.А. Кун, Т.Н. Файль, К.С. Жохов, А.Е. Горяинов МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ SCRUM	167
Г.А. Табакаев, Д.А. Кожин, А.Р. Хакимжанов, А.А. Калентьев ЮНИТ-ТЕСТИРОВАНИЕ	170
Т.Н. Файль, К.С. Жохов, А.А. Кун, А.Е. Горяинов ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА НЕПРЕРЫВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ	173
В.И. Абдрашитова ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»	176
С.В. Апелько ПРИМЕНЕНИЕ FLASH-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ	178
К.О. Баранская ИНТЕРНАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, СОЗДАННОГО ПОД ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ANDROID	181
П.А. Беляева ЭЛЕКТРОННОЕ СВЕТОДИОДНОЕ ТАБЛО	183
М.В. Боброва ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ	185
С.Е. Гаан РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ПО РАСПОЗНАВАНИЮ ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ	188

<i>А.С. Гончаров</i>	
РАЗРАБОТКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ «АГРЕГАТОРОВ» ДЛЯ РАБОТЫ СТАНЦИЙ ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	190
<i>Д.Е. Жарова</i>	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ КСУП»	193
<i>А.А. Кондрашов, К.П. Гладкая, А.А. Железнов</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ САМОЛЕТА.....	195
<i>К.П. Гладкая, А.А. Кондрашов, А.А. Железнов</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ПЛК XLOGIC В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКИ ПОДГОТОВКИ ГАЗА	197
<i>А.А. Повышева, Г.А. Марченко, А.А. Лопунова</i>	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ»	200
<i>К.О. Орлова</i>	
РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОСВЕЩЕНИЯ «УМНОГО ДОМА».....	202
<i>И.В. Петров</i>	
РАЗРАБОТКА И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОТОКОВ ДАННЫХ	204
<i>А.А. Повышева, Г.А. Марченко, А.А. Лопунова</i>	
КАБИНЕТ ОТВЕТСТВЕННОГО ЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ И КАБИНЕТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ИС «ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ»	208
<i>Д.А. Ракитин</i>	
OPC DATA ACCESS КЛИЕНТ	210
<i>С.Ю. Садковская</i>	
ИНСТРУМЕНТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	213
<i>А.С. Сеидова</i>	
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ	216
<i>К.О. Фролов</i>	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА: AGILENT E4980A И КАМЕРА ТЕПЛА/ХОЛОДА TNC 80 ДЛЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ РАДИОМАТЕРИАЛОВ	218

<i>М.С. Цейнап</i>	
ПОСТРОЕНИЕ ПЕРЕСТРАИВАЕМЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ	221
<i>Д.А. Кожин, Г.А. Табакаев, А.Р. Хакимжанов, А.А. Калентьев</i>	
ОБЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ САПР	224
<i>А.А. Голубков, В.Е. Егоров, В.В. Захаров, А.Е. Горяинов</i>	
ПАТТЕРНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМ	226
<i>А.Р. Хакимжанов, Д.А. Кожин, Г.А. Табакаев, А.А. Калентьев</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕРСИОННОГО КОНТРОЛЯ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ	229
<i>В.Ю. Юшин, В.В. Анисимов, Р.А. Москалев, А.А. Калентьев</i>	
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПРОТОТИПИРОВАНИЯ	231

Научное издание

**Материалы
Международной научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2017»,
посвященной 55-летию ТУСУРа**

10–12 мая 2017 г., г. Томск

В восьми частях

Часть 5

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 20.03.2017. Подписано к печати 25.04.2017.
Формат 60×84¹/₁₆. Печать трафаретная. Печ. л. 15,625.
Тираж 100 экз. Заказ 8.

ТУСУР, г. Томск, пр. Ленина, 40, к. 205, т. 70-15-24
(записано 680 CD-дисков с электронными версиями всех частей сборника
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