Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2010

**Материалы докладов
Всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2010»**

4–7 мая 2010 г.

В пяти частях

Часть 2

В-Спектр
2010

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

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

Н 34 **Научная сессия ТУСУР–2010:** Материалы докладов Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 4–7 мая 2010 г. – Томск: В-Спектр, 2010. Ч. 2. – 374 с.
ISBN 978-5-91191-131-7
ISBN 978-5-91191-133-1 (Ч. 2)

Материалы докладов Всероссийской 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 автоматизированным системам управления и проектирования. Рассматриваются проблемы электроники СВЧ- и акустооптоэлектроники, нанофотоники, физической, плазменной, квантовой, промышленной электроники, радиотехники, информационно-измеритель-ных приборов и устройств, распределенных информационных технологий, вычислительного интеллекта, автоматизации технологических процессов, в частности в системах управления и проектирования, информационной безопасности и защите информации. Представлены материалы по математическому моделированию в технике, экономике и менеджменте, антикризисному управлению, автоматизации управления в технике и образовании. Также представлены доклады, касающиеся социокультурных проблем современности, экологии, мониторинга окружающей среды и безопасности жизнедеятельности.

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

ISBN 978-5-91191-131-7
ISBN 978-5-91191-133-1 (Ч. 2)

© Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2010

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Федеральное агентство по образованию
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Всероссийская научно-техническая конференция студентов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2010» 4–7 мая 2010 г.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- Кобзев А.В. – председатель, президент ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Шелупанов А.А. – сопредседатель, проректор по НР ТУСУР, зав. каф. КИБЭВС ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Шурыгин Ю.А., ректор ТУСУР, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор;
- Ехлаков Ю.П., проректор по информатизации и управлению ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Уваров А.Ф., проректор по инновационному развитию и международной деятельности ТУСУР, к.э.н.;
- Малютин Н.Д., начальник НУ ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Казьмин Г.П., председатель комитета инновационной деятельности администрации г. Томска, представитель Фонда содействия развитию МФП в НТС по Томской обл., к.т.н.;
- Малюк А.А., декан фак-та информационной безопасности МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- Беляев Б.А., зав. лабораторией электродинамики Ин-та физики СО РАН, д.т.н., г. Красноярск;
- Разинкин В.П., д.т.н., профессор, каф. ТОР НГТУ, г. Новосибирск;
- Лукин В.П., директор отд. распространения волн Ин-та оптики атмосферы СО РАН, почетный член Американского оптического общества, д.ф.-м.н., профессор, г. Томск;
- Кориков А.М. – зав. каф. АСУ ТУСУР, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор;
- Пустынский И.Н., зав. каф. ТУ ТУСУР, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор;
- Акулиничев Ю.П., председатель совета по НИРС РТФ, профессор каф. РТС ТУСУР, д.т.н.;
- Орликов Л.Н., председатель совета по НИРС ФЭТ, профессор каф.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЭП ТУСУР, д.т.н.;
- Казакевич Л.И., председатель совета по НИРС ГФ, доцент каф. ИСР ТУСУР, к.ист.н.;
- Шарыгин Г.С., зав. каф. РТС ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Голиков А.М., доцент каф. РТС ТУСУР, к.т.н.;
- Еханин С.Г., председатель совета по НИРС РКФ, д.ф.-м.н., профессор каф. КУДР ТУСУР;
- Лощилов А.Г., м.н.с. СКБ «Смена» ТУСУР, к.т.н.;
- Катаев М.Ю., профессор каф. АСУ ТУСУР, д.т.н.;
- Шарангович С.Н., зав. каф. СВЧиКР ТУСУР, к.ф.-м.н., доцент;
- Троян П.Е., зав. каф. ФЭ ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Ходашинский И.А., профессор каф. АОИ, д.т.н.;
- Давыдова Е.М., зам. заф. каф. КИБЭВС по УР, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
- Коцубинский В.П., председатель совета по НИРС ФВС, зам. зав. каф. КСУП ТУСУР, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
- Титов А.А., профессор каф. РЗИ ТУСУР, д.т.н.;
- Михальченко Г.Я., профессор каф. ПрЭ, д.т.н.;
- Мицель А.А., председатель совета по НИРС ФСУ, зам. зав. каф. АСУ ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Осипов Ю.М., зав. отделением каф. ЮНЕСКО ТУСУР, академик Международной академии информатизации, д.э.н., д.т.н., профессор;
- Семиглазов А.М., профессор каф. ТУ, д.т.н.;
- Карташов А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н., профессор;
- Суслова Т.И., декан ГФ, зав. каф. КС, д.ф.н., профессор;
- Грик Н.А., зав. каф. ИСР ТУСУР, д.ист.н., профессор;
- Дмитриев В.М., зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор;
- Пуговкин А.В., зав. каф. ТОР, д.т.н., профессор.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- Шелупанов А.А. – сопредседатель, проректор по НР ТУСУР, зав. каф. КИБЭВС ТУСУР, д.т.н., профессор;
- Ярымова И.А. – зам. председателя, заведующий ОППО ТУСУР, к.б.н.;
- Юрченкова Е.А. – секретарь оргкомитета, инженер ОППО ТУСУР, к.х.н.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

Секция 1. Радиотехнические системы и распространение радиоволн. Председатель секции – Шарыгин Герман Сергеевич, зав. каф. РТС, д.т.н., профессор; зам. председателя – Тисленко В.И., д.т.н., доцент каф. РТС.

Секция 2. Защищенные телекоммуникационные системы. Председатель секции – Голиков А.М., к.т.н., доцент каф. РТС.

Секция 3. Аудиовизуальная техника, бытовая радиоэлектронная аппаратура и сервис. Председатель секции – Пустынский Иван Николаевич, зав. каф. ТУ, д.т.н., профессор; зам. председателя – Костевич Анатолий Геннадьевич, к.т.н., доцент каф. ТУ.

Секция 4. Проектирование биомедицинской аппаратуры. Председатель подсекции – Еханин Сергей Георгиевич, д.ф.-м.н., профессор каф. КУДР.

Секция 5. Конструирование и технологии радиоэлектронных средств. Председатель секции – Лощилов Антон Геннадьевич, м.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.; зам. председателя – Бомбизов Александр Александрович, ассистент каф. КУДР.

Секция 6. Интегрированные информационно-управляющие системы. Председатель секции – Катаев Михаил Юрьевич, д.т.н., профессор каф. АСУ; зам. председателя – Бойченко Иван Валентинович, к.т.н., доцент каф. АСУ.

Секция 7. Оптические информационные технологии, нанофотоника и оптоэлектроника. Председатель секции – Шарангович Сергей Николаевич, зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н., доцент; зам. председателя - Буримов Николай Иванович, к.т.н., доцент каф. ЭП.

Секция 8. Физическая и плазменная электроника. Председатель секции – Троян Павел Ефимович, зав. каф. ФЭ, д.т.н., проф.

Секция 9. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Ехлаков Юрий Поликарпович, проректор по информатизации и управлению ТУСУР, зав. каф. АОИ, д.т.н., профессор; зам. председателя – Сенченко Павел Васильевич, к.т.н., доцент каф. АОИ.

Секция 10. Вычислительный интеллект. Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, д.т.н., профессор каф. АОИ; зам. председателя – Лавыгина Анна Владимировна, ст. преподаватель каф. АОИ.

Секция 11. Автоматизация технологических процессов. Председатель секции – Давыдова Елена Михайловна, к.т.н., доцент, зам. зав. каф. КИБЭВС по УР; зам. председателя – Зыков Дмитрий Дмитриевич,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

к.т.н., доцент каф. КИБЭВС.

Секция 12. Аппаратно-программные средства в системах управления и проектирования. Председатель секции - Шурыгин Юрий Алексеевич, ректор ТУСУР, зав. каф. КСУП, д.т.н., профессор; зам. председателя - Коцубинский Владислав Петрович, зам. зав. каф. КСУП, к.т.н., доцент.

Подсекция 12.1. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. Председатель подсекции – Черкашин Михаил Владимирович, декан ФВС, к.т.н., доцент каф. КСУП.

Подсекция 12.2. Адаптация математических моделей для имитации сложных технических систем. Председатель подсекции – Коцубинский Владислав Петрович, к.т.н., доцент, зам. зав. каф. КСУП.

Подсекция 12.3. Инструментальные средства поддержки сложного процесса. Председатель подсекции – Хабибулина Надежда Юрьевна, к.т.н., доцент каф. КСУП.

Подсекция 12.4. Методы стереоскопической визуализации. Председатель подсекции – Дорофеев Сергей Юрьевич, ассистент каф. КСУП.

Секция 13. Радиотехника. Председатель секции – Титов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор каф. РЗИ; зам. председателя – Семенов Эдуард Валерьевич, к.т.н., доцент каф. РЗИ.

Секция 14. Методы и системы защиты информации. Информационная безопасность. Председатель секции – Шелупанов Александр Александрович, проректор по НР ТУСУР, зав. каф. КИБЭВС, д.т.н., профессор; зам. председателя – Мещеряков Роман Валерьевич, к.т.н., доцент, зам. зав. каф. КИБЭВС по НР.

Секция 15. Информационно-измерительные приборы и устройства. Председатель секции – Черепанов Олег Иванович, д.ф.-м.н., профессор каф. ЭСАУ; зам. председателя – Шидловский Виктор Станиславович, к.т.н., доцент каф. ЭСАУ.

Секция 16. Промышленная электроника. Председатель секции – Михальченко Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор каф. ПрЭ; зам. председателя – Семенов Валерий Дмитриевич, зам. зав. каф. ПрЭ по НР, к.т.н., доцент.

Секция 17. Математическое моделирование в технике, экономике и менеджменте. Председатель секции – Мицель Артур Александрович, д.т.н., профессор каф. АСУ; зам. председателя – Зариковская Наталья Вячеславовна, к.ф.-м.н., доцент каф. ФЭ.

Подсекция 17.1. Моделирование в естественных и технических науках. Председатель подсекции – Зариковская Наталья Вячеславовна, к.ф.-м.н., доцент каф. ФЭ.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Подсекция 17.2. Моделирование, имитация и оптимизация в экономике. Председатель подсекции – Мицель Артур Александрович, д.т.н., профессор каф. АСУ; зам. председателя – Ефремова Елена Александровна, к.т.н., доцент каф. АСУ.

Секция 18. Экономика и управление. Председатель секции – Осипов Юрий Мирзоевич, зав. каф. ЮНЕСКО, д.э.н., д.т.н., профессор; зам. председателя – Васильковская Наталия Борисовна, к.э.н., доцент каф. экономики.

Секция 19. Антикризисное управление. Председатель секции – Семиглазов Анатолий Михайлович, д.т.н., профессор каф. ТУ; зам. председателя – Бут Олеся Анатольевна, ассистент каф. ТУ.

Секция 20. Экология и мониторинг окружающей среды. Председатель секции – Карташев Александр Георгиевич, д.б.н., профессор каф. РЭТЭМ; зам. председателя – Смолина Татьяна Владимировна, к.б.н., ст. пр. каф. РЭТЭМ.

Секция 21. Социокультурные проблемы современности. Председатель секции – Суслова Татьяна Ивановна, декан ГФ., зав. каф. КС, д.ф.н., профессор; зам. председателя – Грик Николай Антонович, зав. каф. ИСР, д.ист.н., профессор.

Подсекция 21.1. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. Председатель подсекции – Грик Николай Антонович, зав. каф. ИСР, д.ист.н., профессор; зам. председателя – Казакевич Людмила Ивановна, к.ист.н., доцент каф. ИСР.

Подсекция 21.2. Философские проблемы инженерно-технического знания. Председатель подсекции – Московченко Александр Дмитриевич, зав. каф. философии, д.ф.н., профессор; зам. председателя – Раитина Маргарита Юрьевна, к.ф.н., доцент каф. философии.

Подсекция 21.3. Социально-философские проблемы современности. Председатель подсекции – Суслова Татьяна Ивановна, декан ГФ., зав. каф. КС, д.ф.н., профессор; зам. председателя – Захарова Лилия Леонидовна, доцент каф. КС, к.ф.н.

Секция 22. Инновационные проекты, студенческие идеи и проекты. Председатель секции – Уваров Александр Фавстович, проректор по инновационному развитию и международной деятельности, к.э.н.; зам. председателя – Чекчеева Наталья Валерьевна, зам. директора Студенческого бизнес-инкубатора (СБИ), к.э.н.

Секция 23. Автоматизация управления в технике и образовании. Председатель секции – Дмитриев Вячеслав Михайлович, зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор; зам. председателя – Андреев Михаил Иванович, к.т.н., доцент ВКИЭМ.

Секция 24. Проектная деятельность школьников в сфере информационно-коммуникационных технологий. Председатель секции – Татьяна

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Борисовна Корнеева, заместитель директора по методической работе ОЦ «Школьный университет»; зам. председателя – Нехорошева Юлия Геннадьевна, начальник учебно-методичес-кого отдела ОЦ «Школьный университет».

Секция 25. Системы и сети электро- и радиосвязи. Председатель секции – Пуговкин Алексей Викторович, зав. каф. ТОР, д.т.н., профессор; зам. председателя – Демидов Анатолий Яковлевич, к.т.н., доцент каф. ТОР.

Секция 26. Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств. Председатель секции – Шостик Аркадий Степанович, д.т.н., профессор каф. КИПР; зам. председателя – Озёркин Денис Витальевич, декан РКФ, к.т.н., доцент каф. КИПР.

Адрес оргкомитета:

634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 40, ГОУ ВПО «ТУСУР»,
Научное управление (НУ), к. 205
Тел.: 8-(3822)-701-524, 701-582
E-mail: nstusur@main.tusur.ru

Материалы научных докладов,

предоставленные на конференцию, опубликованы в сборнике

«НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР – 2010»

в пяти частях

1-я часть сборника включает доклады 1–7 секций;

2-я часть – доклады 8, 9, 10, 12-й секций;

3-я часть – доклады 11, 14-й секций;

4-я часть – доклады 13, 15, 16 и 20-й секций;

5-я часть – доклады 17–19, 21–26-й секций.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СЕКЦИЯ 8

ФИЗИЧЕСКАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

*Председатель – **Троян П.Е.**, зав. каф. ФЭ, д.т.н., профессор*

ИОННЫЙ КОМПОНЕНТ В ПОТОКЕ АТОМОВ УГЛЕРОДА, ИСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ*

Т.А. Денисенко, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. ЭПиУ, timai111987@mail.ru

Электронно-лучевое испарение графита оказывается возможным при плотностях мощности не менее 10 кВт/см^2, что при энергии пучка 10 кэВ достигается при плотности тока 1 А/см^2 [1]. При таких плотностях тока следует ожидать, что в потоке испаренного материала заметную долю должны составлять ионы углерода. Это, в свою очередь, открывает дополнительную возможность управления процессом осаждения углерода за счет подачи потенциала на подложку. Цель настоящей работы состояла в экспериментальном измерении ионной составляющей в потоке испаренных углеродных атомов.

Для проведения измерений была сконструирована оснастка, схематически изображенная на рис. 1. Электронный источник *1* размещался на фланце вакуумной камеры *2*. Электронный пучок *3* разогревал графитовую мишень *4*. Продукты испарения попадали на коллектор *5* и через коллиматор *6* на фотодиод *7*. Подача на коллектор *5* отрицательного напряжения позволяла регистрировать ионный ток. Фотодиод *7* позволял отметить момент начала испарения графита.

Представленный на рис. 2 график зависимости ионного тока I_i на коллектор от тока I_b электронного пучка содержит участок резкого возрастания при $I_b > 60$ мА. Поскольку ток газовых ионов из плазмы, образованной электронным пучком, зависит от тока пучка линейно, что и наблюдается на начальном участке рис. 2, то отклонение от линейности может быть вызвано только появлением дополнительного источника ионов. Этим источником, по-видимому, становится поток испаренного углерода, содержащего ионный компонент.

* Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №08-08-00015.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

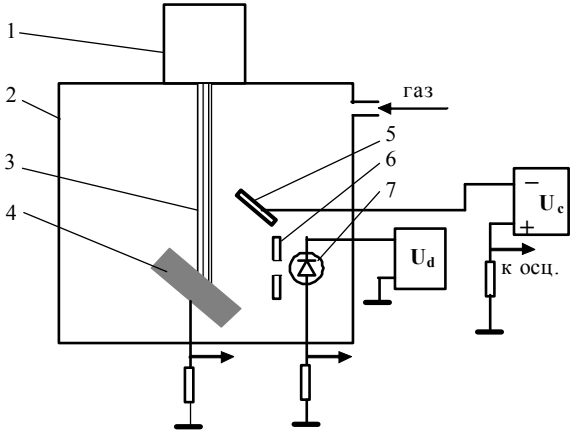


Рис. 1. Схема эксперимента

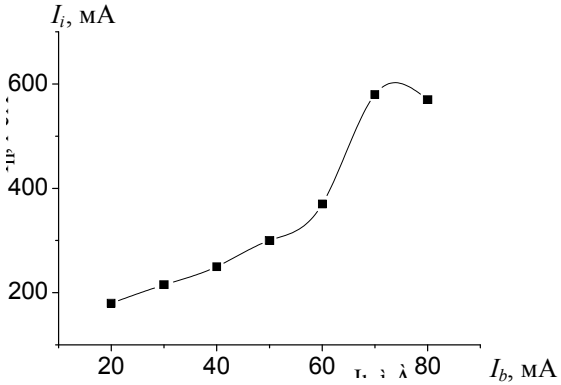


Рис. 2. Зависимость ионного тока на коллектор от тока электронного пучка. Давление гелия 20 Па, ускоряющее напряжение 11 кВ, потенциал коллектора – 30 В

Дополнительным аргументом в пользу такого толкования является совпадение момента роста ионного тока с моментом начала интенсивного испарения графита. Скорости осаждения углеродного осадка в условиях, соответствующих максимуму ионного тока, составили 6 нм/с. Доля ионов в потоке атомов углерода, оцененная из сопоставления скорости осаждения и плотности ионного тока, составила примерно 1%. Это количество сравнимо с долей атомов катализатора, используемого при синтезе углеродных нанообъектов – фуллеренов и нанотрубок. Таким образом, проведенные измерения дают основания ожи-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

дать заметного влияния потенциала подложки на появление нанообъектов в углеродном осадке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдовицин В.А., Медовник А.В., Окс Е.М., Юшков Г.Ю. Электронно-лучевой синтез углеродных наноструктур //. Третья Всерос. конф. по наноматериалам: Тезисы докладов. Екатеринбург, 20–24 апр. 2009 г. Екатеринбург, 2009. С. 157–159.

ВЛИЯНИЕ АТОМАРНОГО ВОДОРОДА НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ОМИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ Cu/Ge к GaAs

Е.В. Ерофеев, аспирант; В.А. Кагадей, д.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, erofeev@sibmail.com

Базовым элементом современных монолитных интегральных схем (МИС), предназначенных для использования на сверхвысоких частотах (СВЧ) в диапазоне 1–100 ГГц, является транзистор с высокой подвижностью электронов (*p*HEMT), изготовляемый из наногетероструктур. Улучшение параметров транзисторов может идти не только по пути улучшения параметров исходных наногетероструктур, но и за счет уменьшения длины затвора до нанометрового уровня (90–70 нм). В связи с этим тонкие омические контакты с ровными краями являются необходимым требованием для формирования затвора с помощью методов электронно-лучевой нанолитографии. В технологии микросхем на основе GaAs в настоящее время широко используются омические контакты на основе многослойной композиции Ge/Au/Ni [1], к недостаткам которых можно отнести неоднородность протекания реакций между GaAs и слоем NiGeAu в процессе термообработки, низкую термостабильность электрических параметров контакта, развитый рельеф поверхности контактной площадки, а также её недостаточно ровный край. Авторами работ [2–4] было установлено, что тонкие пленки состава Cu_3Ge образуют омический контакт к GaAs с низким значением приведенного контактного сопротивления, высокой термостабильностью параметров, гладкой морфологией поверхности контактной площадки и ровными краями контактов. Все это свидетельствует о перспективности использования этих контактов в технологии субмикронных GaAs МИС. Основным недостатком данных контактов является нестабильность получения низкого значения контактного сопротивления, что обусловлено неконтролируемым процессом окисления меди и/или германия во время межоперационного пролёживания на воздухе,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

приводящего к невоспроизводимости процессов формирования ОК во время отжига.

Целью данной работы является исследование возможности улучшения параметров омических контактов Ge/Cu путем их предварительной термообработки в едином вакуумном цикле с процессом напыления металлизации в атмосфере атомарного водорода.

В экспериментах использовались ионно-легированные образцы *n*-GaAs с концентрацией электронов в слое толщиной 0,12 мкм, равной $n = 2\times10^{17}$ см$^{-3}$. На поверхности пластины с целью реализации процесса обратной литографии формировалась маска. Методом электронно-лучевого испарения в вакууме при остаточном давлении менее 5×10^{-6} торр производилось осаждение пленок Ge и Cu общей толщиной 300 нм с массовым содержанием германия в двухслойной композиции, равным 45%. Далее пластина *n*-GaAs в едином вакуумном цикле подвергалась первой термообработке при температуре T_1 = 150–460 °С в атмосфере атомарного водорода при плотности потока атомов водорода на поверхность пластины, равной 10^{13}–10^{16} ат. см^2 с$^{-1}$. Затем после удаления маски производилась вторая термообработка в атмосфере инертного газа в диапазоне температур T_2 = 280–460 °С в течение t = 60 с. Контроль скорости осаждения и толщины плёнок *in situ* осуществлялся с помощью кварцевых весов. Приведенное контактное сопротивление ρ определялось с помощью электрических измерений методом TLM. Морфология поверхности омических контактов исследовалась с помощью сканирующей электронной микроскопии на установке Raith-150Two.

На рис. 1 представлена зависимость величины приведенного контактного сопротивления ρ омических контактов Cu/Ge к GaAs от температуры первой термообработки T_1, проведенной в вакууме (*1*) и в атмосфере атомарного водорода (*2*) при плотности потока атомов водорода на поверхность пластины, равной 10^{13}–10^{16} ат. см^2 с$^{-1}$. Вторая термообработка ОК проводилась в БТО при 440 °С 60 с.

Величина приведенного контактного сопротивления при увеличении температуры термообработки монотонно уменьшается в обоих случаях независимо от вида активной среды (вакуум или атомарный водород). При температурах отжига $T < 150$ °С влияния активной среды при термообработке выявлено на было. Однако при температурах $T > 150$ °С наблюдается явное влияние атомарного водорода на величину приведенного контактного сопротивления, которое усиливается при увеличении температуры термообработки, что может быть обусловлено процессами взаимодиффузии атомов пленок меди и германия в процессе термообработки.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

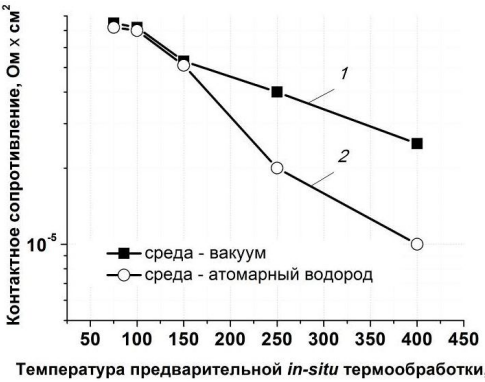
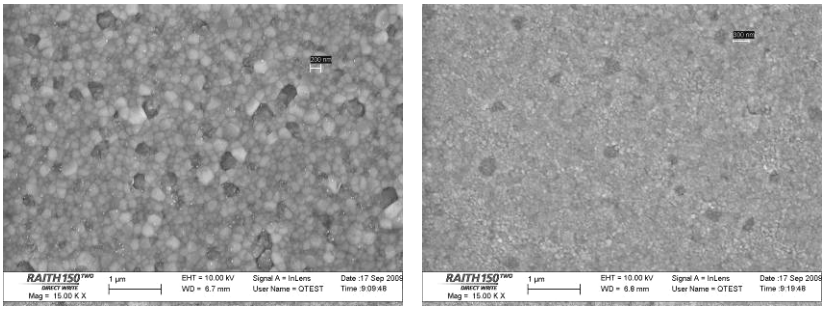


Рис. 1. Зависимость величины приведенного контактного сопротивления ρ омических контактов к GaAs на основе плёнок Ge и Cu с 45%-м содержанием германия от температуры первой термообработки T_1, полученных в вакууме (*1*) и в атмосфере атомарного водорода (*2*)



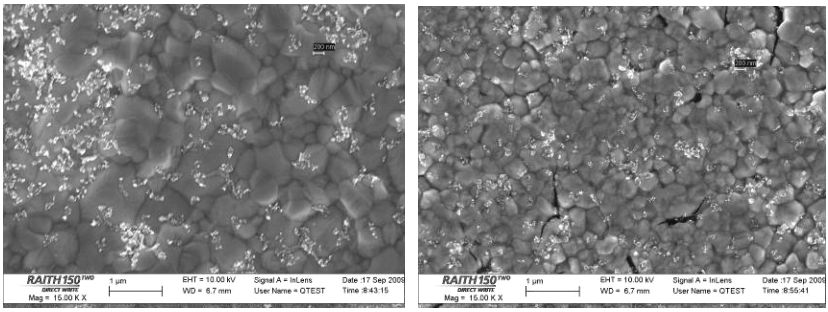
а *б*

Рис. 2. Микроскопические снимки поверхности омических контактов, прошедших термообработку при $T = 100$ °С в вакууме (*а*) и в потоке атомарного водорода (*б*); увеличение 15,000х

Минимальные значения приведённого контактного сопротивления для ОК Ge/Cu, полученных при использовании предварительной термообработки при температуре $T = 400$ °С в вакууме и в среде атомарного водорода, составили $2{,}5\times10^{-5}$ и 1×10^{-5} Ом см^2, соответственно.

На рис. 2, 3 представлены микроскопические снимки поверхности омических контактов, прошедших двухступенчатый отжиг в вакууме и в потоке атомарного водорода при различных величинах предварительной *in situ* термообработки. Видно, что во всем диапазоне температур T_1 образцы, прошедшие термообработку в атмосфере атомарного водорода, имеют меньший размер зерна кристаллической структуры, который заметно возрастает с ростом температуры T_1.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



а *б*

Рис. 3. Микроскопические снимки поверхности омических контактов, прошедших термообработку при $T = 400$ °С в вакууме (*а*) и в потоке атомарного водорода (*б*); увеличение 15,000х

Таким образом, можно заключить, что предварительная термообработка ОК в атмосфере атомарного водорода в едином вакуумном цикле после напыления слоев металлизации при температурах выше $T_1 = 150$ °С позволяет уменьшить значение приведенного контактного сопротивления в 2–2,5 раза. Это достигается, по всей видимости, за счёт воздействия атомов водорода, которые, являясь химически активными частицами, обладающими восстановительными свойствами, уменьшают скорость окислительных реакций на поверхности ОК в процессе первой термообработки в вакууме. Кроме этого, использование для первой термообработки активной восстановительной среды (атомарного водорода) позволяет увеличить более чем на порядок величины давление остаточной атмосферы в вакуумной камере, при котором производится термообработка, что снижает требования к вакуумной системе и уменьшает длительность откачки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bruce R.A. Piercy G.R. // Solid St. Electron. **30(7)**. 729 (1987).

2. Aboelfotoh M.O., Lin C.L., Woodall J.M. Novel low-resistance ohmic contact to n-type GaAs using Cu_3Ge // Appl. Phys. Lett. **65**. 3245 (1994).

3. Oktyabrsky S., Aboelfotoh M.O., Narayan J. Chemistry of Cu-Ge Ohmic Contact Layers to GaAs // J. of Electronic Materials. 25(11) (1996).

4. Aboelfotoh M.O., Oktyabrsky S., Narayan J. Electrical and microstructural characteristics of GeCu ohmic contacts to n-type GaAs // J. Mater. Res., 12 (9). 2325–2332 (1997).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО УГЛЕРОДОМ

А.Е. Глушков, Ю.Н. Поливанова, А.И. Казимиров, студенты;
С.П. Усов, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, alen_pro_in@mail.ru

В настоящее время широко используются датчики на основе полупроводников: датчики углеводородов, накопители водорода, датчики температуры. Особенно перспективными являются разработки на пористом кремнии и его окислах, поскольку работа полупроводникового датчика тем эффективнее, чем больше развита поверхность кристалла.

Плёнки SiO_2+C наносились путем магнетронного распыления составной мишени, состоящей из кремниевой мишени, на которую помещались графитовые диски (рис. 1). Нанесение рабочего диэлектрика осуществлялось в кислородосодержащей атмосфере при давлении в вакуумной камере $(6\div4)\times10^{-3}$ мм рт. ст. Количество углерода варьировалось путем изменения площади, занимаемой графитовыми дисками, на кремниевой мишени – S_c. Схема магнетронной системы распыления показана на рис. 1.

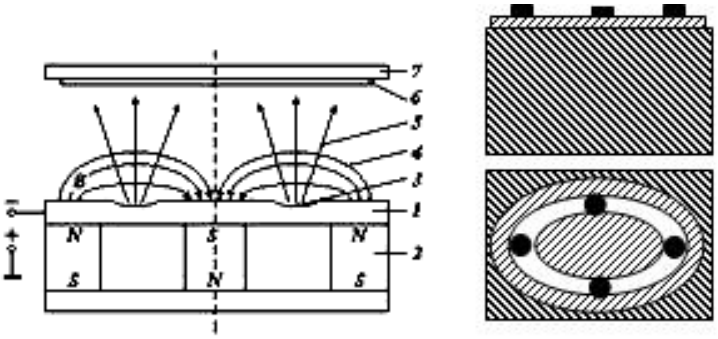


Рис. 1. Схема магнетронной системы распыления: *1* – мишень; *2* – магнитная система; *3* – зона распыления; *4* – магнитные силовые линии; *5* – поток распыляемого вещества; *6* – подложка; *7* – подложкодержатель

Ранее проведенные исследования доказали, что влияние концентрации пористого материала ведет к изменению ширины запрещенной зоны пористой структуры (рис. 2). Данное явление позволяет получить структуры материалов с различной шириной запрещенной зоны, что позволяет создавать приборы на основе гетероструктур.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Причина формирования пор исходной структуры пленки SiO_2+C (рис. 3) объясняется протеканием химических реакций углерода с кислородом на подложке на стадии формирования диэлектрической пленки:

$$C + O_2 = CO_2\uparrow$$
$$2C + O_2 = 2CO\uparrow.$$

Вследствие протекания указанных реакций газовая компонента покидает пленку SiO_2, разрыхляя ее и формируя в ней сквозные поры и поры с газовыми включениями. Причем количество и размер газосодержащих пор определяется значением S_c. На данных пленках были измерены некоторые электрофизические характеристики: зависимость электрической прочности от толщины пленки и вольт-амперная характеристика.

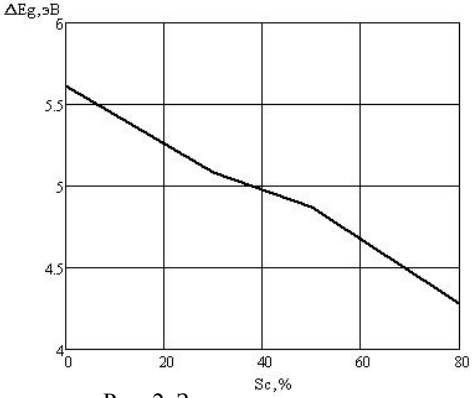


Рис. 2. Зависимость ширины запрещенной зоны от S_c

На полученных структурах были измерены некоторые электрофизические параметры (рис. 4, 5).

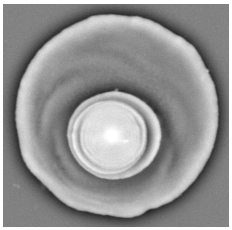


Рис. 3. Кратерообразная пора в пленке SiO_2, модифицированной углеродом

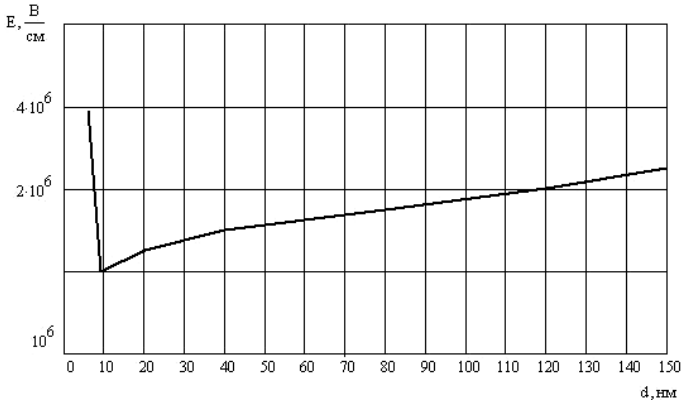


Рис. 4. Зависимость электрической прочности от толщины пленки

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

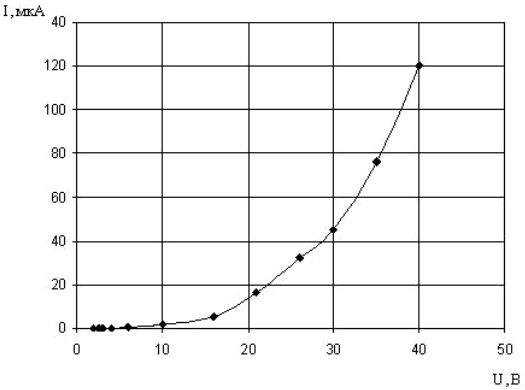


Рис. 5. Вольт-амперная характеристика

Пористые пленки диоксида кремния в значительной мере сохраняют параметры при достаточно высоких температурах. Такая стабильность может позволить использовать пленочные структуры в качестве терморезистивных элементов.

ДВУХЛУЧЕВАЯ СИСТЕМА СВАРКИ ТОНКОСТЕННЫХ НЕПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ*

А.К. Гореев, студент 5-го курса, каф. ЭПиУ;
А.С. Климов, м.н.с. каф. физики
г. Томск, ТУСУР, Aleksandr-S-Klimov@rambler.ru

В настоящее время для обработки диэлектрических материалов используется электронный пучок, функционирующий в форвакуумном диапазоне давлений. При работе в этом диапазоне давлений полностью исчезает проблема снятия отрицательного заряда, приносимого пучком на диэлектрик [1]. Однако при обработке керамических материалов воздействие электронного пучка вызывает локальный нагрев и возникающие при этом термомеханические напряжения препятствуют обработке деталей с размерами больше 20 мм, поскольку низкая теплопроводность керамики приводит к растрескиванию образца. Применение резистивного нагревателя [2] для прогрева всего свариваемого образца – технически сложная задача, просто решаемая только для плоских дета-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты №№ 09-08-99023, 10-08-00257, а также Рособразования, проект № 2.1.2/1951.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

лей. Выходом может быть использование дополнительного электронного пучка для предварительного прогрева обрабатываемой детали.

Цель настоящей работы состояла в исследовании возможности применения двухлучевой системы сварки керамических материалов, в которой один луч служит для прогрева образца, а вторым непосредственно осуществляется сварка.

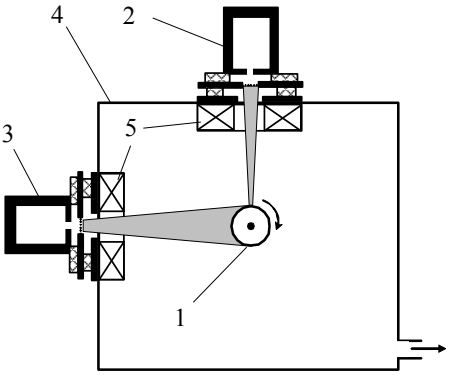


Рис. 1. Схема двухлучевой сварки диэлектрических трубок

Эксперименты по сварке керамических труб 1 проводились на установке, схема которой представлена на рис. 1. Для проведения экспериментов использовались два аналогичных плазменных источника электронов *2* и *3* на основе разряда с цилиндрическим полым катодом [3]. Источники устанавливались на вакуумной камере *4* под прямым углом к друг другу (см. рис. 1). Источник *3* использовался для генерации подогревного пучка, а источник *2* – сварочного. Фокусировка электронных пучков осуществлялась магнитными фокусирующими катушками *5*. Для отклонения сварочного электронного луча в плоскости XOY применялась отклоняющая катушка. Электрическое питание разрядного и ускоряющего промежутков источников осуществлялось от двух стандартных нестабилизированных выпрямителей. Источники электропитания обеспечивали в разряде ток до 1 А при выходном напряжении до 1,5 кВ и ускоряющее напряжение до 10 кВ. Вакуумная камера откачивалась механическим форвакуумным насосом до давлений 5–10 Па. Поддержание давления осуществлялось путем напуска воздуха непосредственно в камеру.

Как показали эксперименты, применение электронного пучка в качестве источника нагрева при сварке керамических пластинок размерами 20×20×4 мм^3 из керамики марки 22ХС приводит к уменьшению трещинообразования на поверхности шва. При облучении двумя пучками снижается как время, необходимое для предварительного прогрева образцов перед сваркой, так и время остывания готового изделия.

На рис. 2 представлен результат использования двухлучевой системы сварки для соединения керамических тонкостенных труб. В качестве образцов были взяты кольца диаметром 50 мм и толщиной стенки 3 мм из керамики марки 22ХС. Для проведения процесса сварки очи-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

щенные и обезжиренные керамические образцы, закреплялись с помощью шайб и резьбового соединения и на оси устройства вращения 1 (см. рис. 1).

Прогрев свариваемых деталей расфокусированными пучками занимал порядка 15 мин до достижения температуры образцов 1200 °С, затем источник *2* переводился в режим генерации острофокусированного сварочного пучка, и осуществлялась сварка в течение 2 мин. По завершении этого процесса сва-рочный пучок расфокусировался, и в течение 20 мин производилось охлаждение сваренных деталей путем плавного уменьшения мощности обоих пучков. Рисунок 3 иллюстрирует изменение плотности мощности двух пучков от времени сварки. Как видно из графиков, основное время идет на процесс нагревания либо охлаждения керамических деталей, что обусловлено, в первую очередь, низким коэффициентом теплопроводности керамики, а следовательно, необходимостью плавного изменения ее температуры.

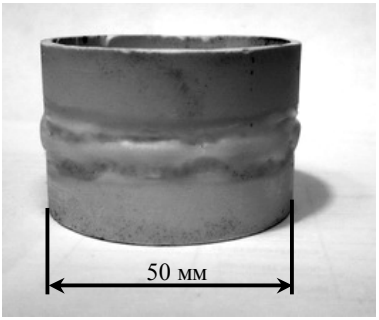
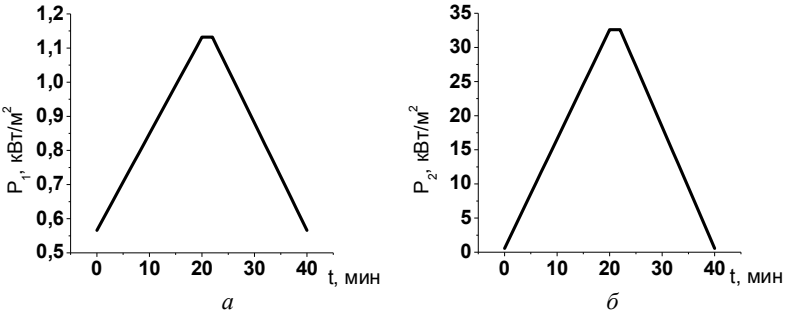


Рис. 2. Керамические трубки после сварки двумя пучками



а *б*

Рис. 3. Изменение плотности мощности пучков от времени сварки: *а* – подогревный пучок, *б* – сварочный

Сваренные таким образом керамические трубы не содержали трещин и сохраняли механическую прочность при ручных манипуляциях.

Таким образом, установлено положительное влияние дополнительного подогревного пучка при обработке керамических материалов. В частности, использование двухлучевой системы сварки позволило избежать появления трещин на поверхности свариваемых деталей, а

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

также успешно провести сварку тонкостенных керамических трубок диаметром 50 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдовицин В.А., Климов А.С., Окс Е.М. О возможности электронно-лучевой обработки диэлектриков плазменным источником электронов в форвакуумной области давлений // Письма в ЖТФ. 2009. Т. 35, вып. 11. С. 61–66.

2. Roy W. Rice. Welding of ceramics. NRL Report 7085. 1970. 38 p.

3. Бурдовицин В.А., Жирков И.С., Окс Е.М., Осипов И.В., Федоров М.В. Источник электронов с плазменным катодом для генерации сфокусированного пучка в форвакуумном диапазоне давлений. ПТЭ. 2005. № 6. С. 66–68.

ИССЛЕДОВАНИЕ МДМ-КАТОДОВ НА ГЛАДКИХ И НАНООСТРИЙНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Ю.Ю. Гребнева, И.В. Кулинич, студенты 3-го курса;
Т.И. Данилина, проф., к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, ultrafiolet90@mail.

В настоящее время в связи с бурным развитием микро- и наноэлектроники перспективным является направления разработки ненакаливаемых катодов на основе автоэлектронной эмиссии и эмиссии горячих электронов. В качестве источников горячих электронов используются МДМ-структуры. Существенное достоинство катодов на основе тонких пленок состоит в возможности интеграции элементов.

Большой интерес к ненакаливаемым катодам на основе МДМ-структур объясняется легкостью управления энергией горячих электронов, высокой плотностью тока, безынерционностью, относительно малым шумом и, что самое главное, возможностью получения высоких эксплуатационных параметров. При изготовлении МДМ-структур главным недостатком является статический разброс микроострий по площади и размерам, что приводит к неоднородности электронной эмиссии по площади. С целью повышения равномерности электронной эмиссии предложены способы формирования микрорельефа с регулярной структурой методом фотолитографии и методом выращивание наностолбиков с помощью трековой мембраны.

Получение микроострий методом фотолитографии заключается в следующем. На стеклянную подложку наносится слой молибдена, а затем напыляется пленка алюминия. После нанесения фоторезиста проводится засветка через фотошаблон с рисунком в виде круглых окон диаметром 2 мкм и шагом 5 мкм по всей площади подложки. В результате изотропного травления алюминия вне окна образуются нанооострия

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

в виде усеченных конусов высотой, определяемой толщиной пленки алюминия.

При моделировании процесса осаждения диэлектрической пленки на многоострийный нижний электрод [1] видно, что на боковых поверхностях и у основания микроострия толщина пленки в 3–5 раз меньше по сравнению с толщиной на вершине конуса.

Метод выращивания наностолбиков заключается в электрохимическом высаживании никеля через поры трековой мембраны на металлическую подложку. Трековая мембрана изготавливалась из полимерной пленки толщиной 10–13 мкм, которая облучалась ионами Ar с энергией 41 МэВ на циклотроне R7M в НИИ ЯФ. В результате облучения образуются «латентные треки», сформированные вдоль траектории движения тяжелых ионов. В пленке полимера формировались сквозные поры при его травлении в щелочном травителе. Размеры пор зависят от времени травления, а также от концентрации и температуры раствора. В эксперименте использовались трековые мембраны с порами 300–350 нм и плотностью пор 5×10^8 см$^{-2}$ [2].

На нижний электрод с выращенными наностолбиками осаждается диэлектрическая пленка SiO_2 ионно-плазменным распылением и на неё напыляется пленка алюминия путем термического испарения. Таким образом, получается МДМ-структура с регулярными наноостриями на нижнем электроде.

Изготовленные таким образом МДМ-структуры обеспечивают разброс по току эмиссии в пределах ±10%, в то время как при изготовлении МДМ-катодов без остриев неравномерность эмиссии по элементам достигает 100% [3].

При измерении ВАХ МДМ-катодов было установлено, что сквозной ток при выращивании наностолбиков в 6 раз больше, чем с гладкой поверхностью на нижнем электроде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилина Т.И., Канаев В.Г., Ларионова Е.Г., Плеханов С.А. Моделирование профилей травления и осаждения в субмикронной технологии // Электронная промышленность. 1995. № 6. С. 9–11.

2. Головко В.М., Мирончик В.Г., Сохорева В.В., Попова В.Л. Трековые мембраны: особенности получения, модификация мембранных свойств и темплейные металлические микроструктуры // Изв. вузов. Физика. 2007. №10/3. С. 275–280

3. Троян Л.А. Влияние количества каналов повышенной проводимости на характеристики формованных МДМ-систем // Радиоэлектроника и электроника. 1983. Т. 28, №7. С. 1362–1365.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЁНОК НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ*

А.И. Казимиров, студент 4-го; С.П. Усов, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, smart300389@mail.ru

Создание элементарной базы электроники требует проведения поиска новых материалов, обладающих необычными свойствами. В работе [1] впервые обнаружено, что при получении пленок диоксида кремния путем магнетронного распыления составной мишени из кремния и графита формируются слои, которые в нанометровом диапазоне толщин значительно отличаются по электрическим характеристикам от чистого диоксида кремния.

Целью настоящей работы является исследование некоторых электрофизических параметров пленок SiO_2+C, полученных при распылении кремниевой мишени с различным количеством углеродных дисков в составной мишени.

Для получения исследуемых тонких пленок двуокиси кремния (SiO_2) использовался метод магнетронного распыления мишени кремния в атмосфере кислорода. Плёнки SiO_2+C наносились путем магнетронного распыления составной мишени, состоящей из кремниевой мишени, на которую помещались графитовые диски. Нанесение рабочего диэлектрика осуществлялось в кислородосодержащей атмосфере при давлении в вакуумной камере $(6\div4)\times10^{-3}$ мм рт. ст. Количество углерода варьировалось путем изменения площади занимаемой графитовыми дисками на кремниевой мишени – S_c.

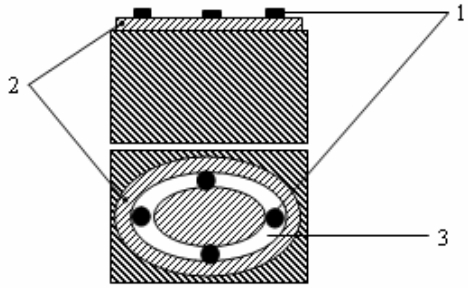


Рис. 1. Схема магнетронной системы распыления составной мишени: *1* – графитовые диски; *2* – кремниевая мишень; *3* – зона распыления

* Выполнено в рамках проекта ГПО ФЭ-0714 – Исследование электрофизических свойств плёнок нанометровой толщины.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Ширину оптической ΔE_g для плёнок SiO_2 и SiO_2 + C определяли по пересечению продолжения линейного участка кривой зависимости квадрата коэффициента поглощения (α^2) от энергии падающего света ($h\nu$) [2], полученной с помощью спектрофотометра USB2000 в спектральном диапазоне 170–870 нм. Полученные результаты представлены в таблице.

Зависимость ширины оптической щели плёнок от S_c

S_c, %	ΔE_g ,эВ
0	5,61
30	5,08
50	4,87
80	4,28

Кроме того, на кафедре физической электроники проводились работы по исследованию плёнок SiO_2, модифицированных углеродом с помощью Фурье-спектроскопии и электронно-микроскопические исследования [3] (рис. 2), в результате которых было установлено:

1) в полученных плёнках SiO_2 + C нет связей двуокиси кремния с углеродом (Фурье-спектроскопия);

2) плёнка двуокиси кремния, модифицированная углеродом – композиционная структура: SiO_2 + островки углерода.

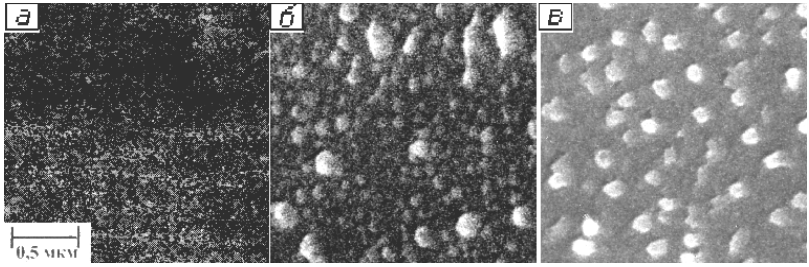


Рис. 2. Микрофотографии поверхностей пленок SiO_2 + C при различных значениях S_c: *а* – SiO_2; *б* – при S_c = 48 %; *в* – при S_c = 80%

Также с помощью туннельного микроскопа были получены объёмные фотографии плёнок SiO_2 и SiO_2+C (рис. 3).

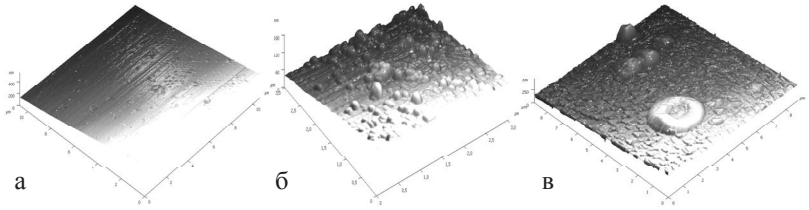


Рис. 3. Микрофотографии поверхностей пленок SiO_2 + C при различных значениях S_c: *а* – SiO_2; *б* – при S_c = 30 %; *в* – при S_c = 60%

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Из всего вышеперечисленного видно, что плёнки SiO_2+C получаются композиционными: углерод не вступает в реакции замещения, он осаждается на плёнку либо реагирует с кислородом, образуя летучие соединения CO или CO_2, и покидает плёнку за счёт десорбции, образуя в ней микроскопические поры и вызывая её разрыхление. Следствия всего этого:

1) уменьшение диэлектрической проницаемости и увеличение тангенса угла диэлектрических потерь изолирующих плёнок;

2) уменьшение ширины оптической щели плёнок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Троян П.Е. Электрическая формовка тонкопленочных структур металл-диэлектрик-металл в сильных электрических полях. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 178 с.

2. Смирнов С.В. Физика твердого тела: Лабораторный практикум. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. 35 с.

3. Троян П.Е., Сахаров Ю.В., Жигальский А.А. Микроскопические исследования пленок SiO_2 с примесью углерода // Матер. VII Междунар. конф. Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП-2004: Т. 2. Новосибирск, 2004. С. 61–62.

ИМПУЛЬСНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ПУЧОК ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ КЕРАМИКИ

А.С. Харченко, студент 5-го курса, каф. ЭПиУ;
Ю.Г. Юшков, м.н.с. каф. физики
г. Томск, ТУСУР, YuYushkov@sibmail.com

Электронно-лучевая обработка представляет собой эффективный способ модификации поверхности материалов [1]. До недавнего времени этот способ применялся лишь для обработки металлов и других проводящих материалов. Его использование для диэлектриков осложнялось проблемой накопления заряда на облучаемой поверхности. Полученные в последние годы результаты по генерации электронных пучков в форвакууме [2] позволили поставить задачу разработки широкоапертурного источника, предназначенного для обработки именно диэлектрических поверхностей.

В разработанную ранее конструкцию [3] были внесены изменения с целью увеличения площади поперечного сечения пучка. Эта цель была достигнута применением катода с кольцеобразной полостью. Схема источника, представленная на рис. 1, иллюстрирует расположение его

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

основных элементов. Разрядная система образована полым катодом *1* и анодом *5*, представляющим собой диск с окном, перекрытым металлической сеткой *4* с размером ячейки 0,3×0,3 мм^2. Катодная полость образована полым медным цилиндром диаметром 93 мм и высотой 80 мм и расположенным на его оси медным стержнем *2* диаметром 19 мм. Стержень *2* одним концом закреплен на торце полого катода *1*. К другому его концу через изолятор *3* прикреплена анодная сетка *4*. Катод *1* и анод *5* электрически разделены капролоновым изолятором *6*. Ускоряющий промежуток образован анодной сеткой *4* и экстрактором *7*, также сетчатым, с размером ячейки 2,5х2,5 мм^2. Изолятор *8* ускоряющего промежутка также выполнен из капролона и одновременно выполняет функцию несущего элемента конструкции.

Источник работает следующим образом. С помощью механического форвакуумного насоса производится откачка вакуумной камеры с размещенным на ней источником до давления 5–10 Па. Затем к ускоряющему промежутку прикладывается постоянное напряжение 5–20 кВ. После этого на разрядный промежуток подаются импульсы напряжения длительностью 150 мкс и амплитудой от 2 до 8 кВ. Максимальная амплитуда разрядного тока – 250 А. Газоразрядная плазма становится источником электронов, которые, проникая в ускоряющий промежуток через анодную сетку, формируют пучок. Ток пучка, измеренный в цепи цилиндра Фарадея на расстоянии L = 22 см от экстрактора, достигал 100 А. Измерения радиального распределения плотности тока в пучке были проведены с использованием линейки зондов диаметром 2,5 мм, расположенных радиально на расстоянии 5 мм друг от друга. Кривые радиального распределения для расстояния L = 13 см представлены на рис. 1. Эти кривые указывают на существование области диаметром ~30 мм, в пределах которой отклонение плотности тока от среднего значения не превышает 15%.

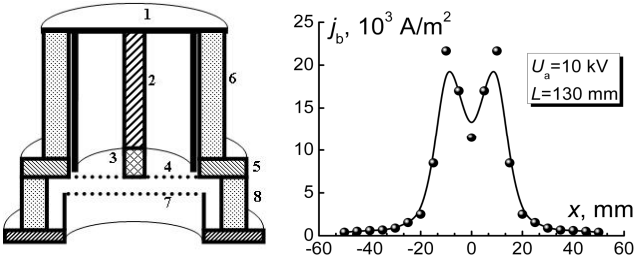


Рис. 1. Схема электронного источника и радиальное распределение плотности тока по сечению пучка

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Настоящий источник был успешно применен для поверхностной обработки алюмооксидной керамики 22ХС. В проведенных экспериментах не наблюдалось отклонения или отражения пучка от диэлектрической мишени, что является следствием отсутствия какого-либо повышения потенциала мишени из-за накопления заряда. Этот результат требует толкования. На сегодняшний момент нам представляется удовлетворительным объяснение, основанное на компенсации заряда электронов на поверхности мишени положительными ионами из плазмы, образованной электронным пучком при его распространении в газе повышенного давления. Таким образом, применение форвакуумного источника электронов устраняет проблему накопления электронного заряда на непроводящей мишени. Дополнительным подтверждением эффективности применения разработанного электронного источника стало сравнение поверхности керамических образцов до и после облучения. Снимки, сделанные с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi TM-1000 (рис. 2), убедительно свидетельствуют об оплавлении поверхности вследствие ее облучения электронным пучком. Толщина оплавленного слоя, представленного на этом рисунке, составила порядка 20 мкм, но возможно проплавление керамики и на большую глубину.

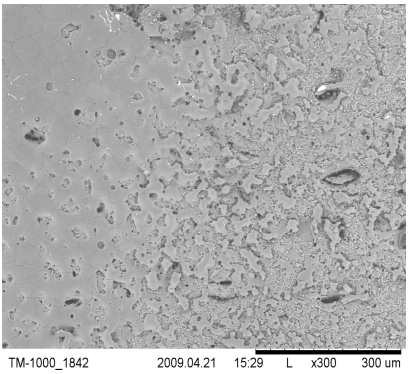


Рис. 2. Поверхность керамики, обработанной электронным пучком (левая часть изображения)

Разработанный источник продемонстрировал свою эффективность в технологии модификации поверхности керамических материалов. Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №10-08-00257-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завьялов М.А., Крейндель Ю.Е., Новиков А.А., Шантурин Л.П. Плазменные процессы в технологических электронных пушках. М.: Энергоатомиздат, 1989. 256 с.

2. Окс Ю.Е. Электронные источники с плазменным катодом. Томск: НТЛ, 2005. 216 с.

3. Бурдовицин В.А., Жирков И.С., Окс Е.М., Осипов И.В. Источник электронов с плазменным катодом для генерации сфокусированного пучка в форвакуумном диапазоне давлений // ПТЭ. 2005. № 6. С. 1-3.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР

М.А. Кривоногова, Я.И. Сарынина, студенты 4-го курса
г. Томск, ТУСУР, milena_89k@mail.ru

Свойства тонких пленок в значительной степени определяются способом их получения, а также материалом и качеством поверхности подложки, составом распыляемой мишени, составом рабочих газов и применяемых химических реактивов. Поэтому важнейшей задачей является разработка методов исследования желательно неразрушающих оптических и электрических свойств, их зависимостей от вышеперечисленных факторов и установление корреляции между исследуемыми свойствами и эксплуатационными характеристиками.

В настоящее время перспективными считаются оптические методы контроля параметров наноразмерных пленок, такие как спектроскопия, эллипсометрия, обладающие очень высокой чувствительностью.

Важнейшей тенденцией в развитии методов является их комплексное использование, особенно в целях идентификации веществ и установления их химического состава. Интеграция различных методов увеличивает их возможности в определении физических параметров веществ.

Задачами исследовательской работы являются: анализ оптических свойств тонких пленок SiO_2 , SiO_2+C, полученных магнетронным распылением в лабораторных условиях кафедры физической электроники ТУСУР, и Si_3N_4, полученных путём разложения гексаметилдисилоксана в НИИПП; сравнительный качественный и количественный анализ пленок.

Эллипсометрические исследования образцов проводились на лазерном эллипсометре ЛЭФ-3М. Данный эллипсометр предназначен для определения оптических параметров и толщин тонкопленочных структур. В таблице представлены результаты работы, полученные с помощью эллипсометра ЛЭФ-3М.

Определение показателя преломления n и толщины пленок d различных образцов

Образец	n	d , нм
SiO_2	1,79	78,4
SiO_2+C	1,93	77
Si_3N_4 №1	1,76	270
Si_3N_4 №2	1,92	360

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Спектрометры предназначены для спектрального анализа электромагнитного излучения в ближней и средней ИК-области, для получения спектров пропускания и поглощения твердых, жидких и газообразных веществ с их последующей идентификацией, а также для качественного анализа смесей, содержащих несколько компонентов.

Эксперименты по измерению спектров отражения проводились на Фурье-спектрометре Infralum FT-801.

На рис. 1–4 представлены ИК-спектры отражения и пропускания исследуемых образцов.

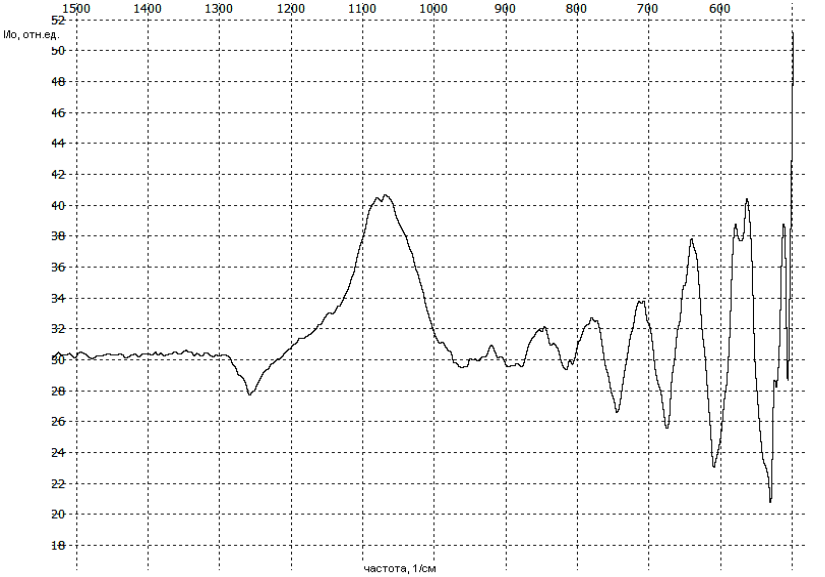


Рис. 1. ИК-спектр отражения SiO_2

На рис. 1 в спектре образца SiO_2 присутствует характерная полоса поглощения (ПП) с частотой 1072 $см^{-1}$. Наряду с ней имеют место более слабые и ПП с частотами 567 и 780 $см^{-1}$.

В спектре образца SiO_2+C также присутствует характерная ПП с частотой 1057 $см^{-1}$. Полосы с частотами 567 и 780 $см^{-1}$ для SiO_2+C проявляется сильнее, чем для SiO_2.

Характер ПП (существенно отличающихся от ярко выраженных и узких ПП, свойственных упорядоченной кристаллической структуре) обнаруженных в ИК-спектрах пленочных структур свидетельствует о преимущественно аморфном строении изучаемых тонких пленок.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

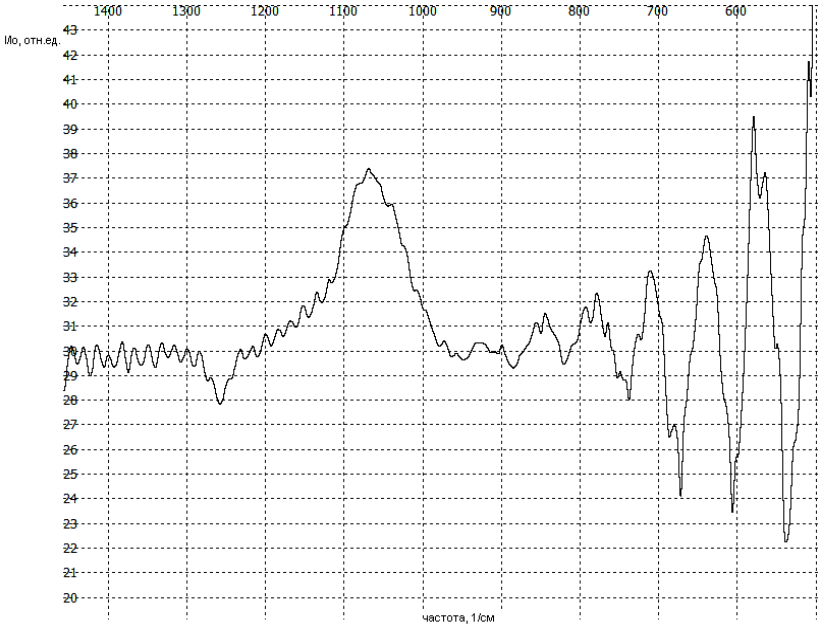


Рис. 2. ИК-спектр отражения SiO_2+C

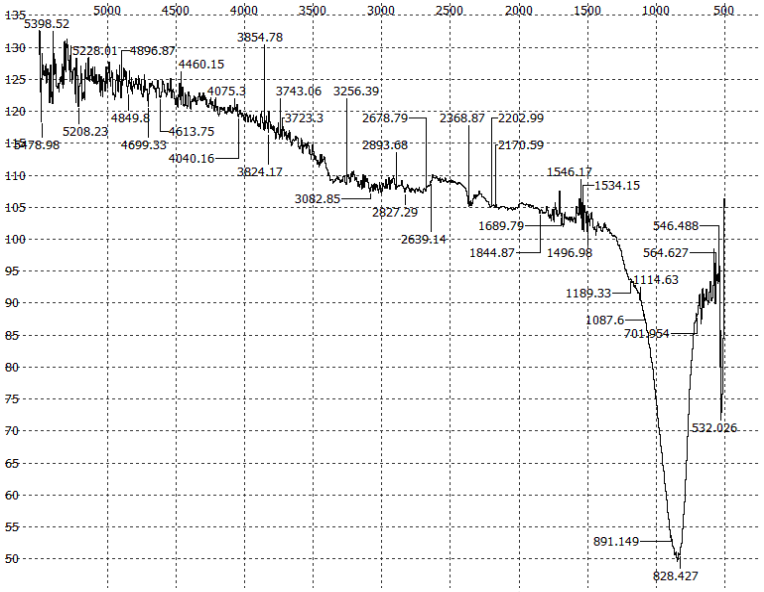


Рис. 3. ИК-спектр пропускания Si_3N_4 №1

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

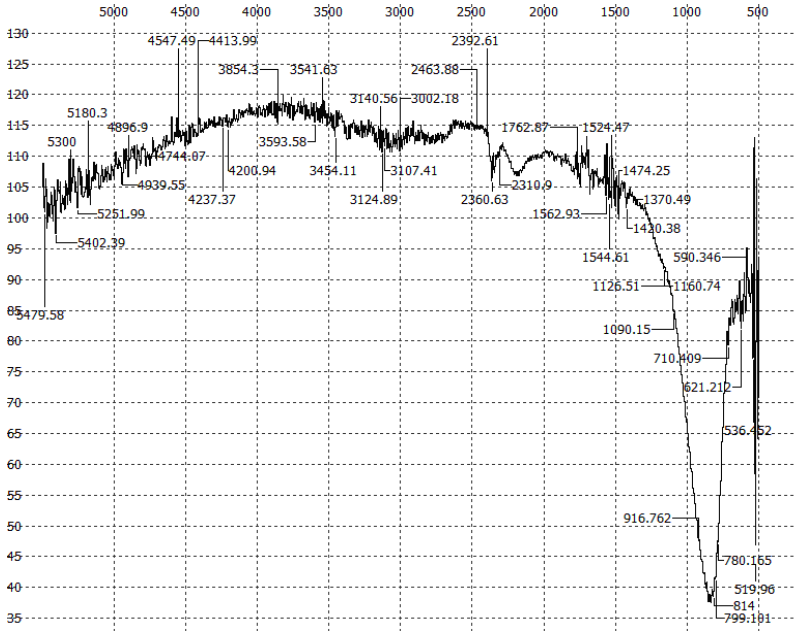


Рис. 4. ИК-спектр пропускания Si_3N_4 №2

Из рис. 3 и 4 видно, что пики, соответствующие аморфным плёнкам, сдвинуты в сторону больших длин волн, то есть наиболее интенсивными полосами для Si_3N_4 №1 и Si_3N_4 №2 являются 828,4 и 800 $см^{-1}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков М. М. Эллипсометрия. М.: Советское радио, 1984. 200 с.

2. Нанотехнология. Физика, процессы, диагностика, приборы / Под ред. В.В. Лучинина, Ю.М. Таирова. М.: Физматлит, 2006. 552 с.

3. Корзо В.Ф., Черняев В.Н. Диэлектрические пленки в микроэлектронике. М.: Энергия, 1977. 368 с.

4. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Мир, 1965. 210 с.

5. Белановский А.С., Баранов Г.Д. Плёнки нитрида кремния. М.: Электроника, 1968, 125 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Л.С. Михайленко, студентка 4-го курса ФЭТ
г. Томск, ТУСУР, lyuba_mihailenko@sibmail.com

Актуальность данного проекта обусловлена тем, что в настоящее время увеличиваются требования к надежности и функциональности современной радиоаппаратуры. Неотъемлемой частью любой радиоэлектронной аппаратуры являются полупроводниковые микросхемы, содержащие в себе элементы на основе тонких диэлектрических пленок, которые мы изучаем в процессе нашей работы.

Для проведения экспериментов использовались следующие материалы: подложка – стекло; мишень – кремний (Si); примесь – углерод (C), материал для верхнего (ВЭ) и нижнего (НЭ) электродов – алюминий (Al). Объекты исследования – матрицы тонкоплёночных конденсаторов $Al - SiO_2(+C) - Al$ (МДМ-структуры) (рис. 1).

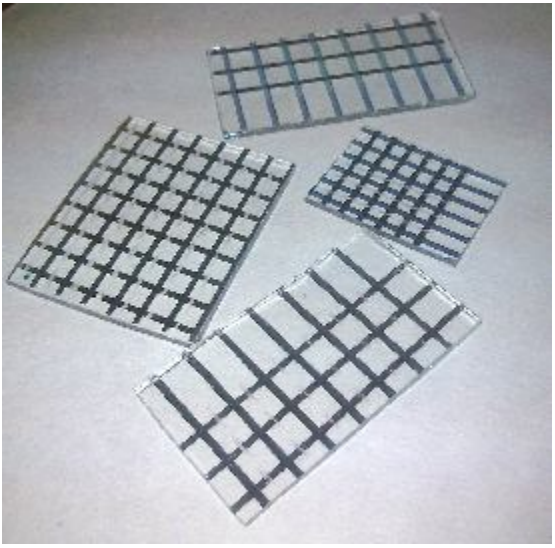


Рис. 1. Матрицы тонкоплёночных конденсаторов

Для нанесения верхнего и нижнего электродов применялся метод термического испарения в вакууме.

Рабочий диэлектрик $SiO_2 + C$ наносился путем магнетронного распыления составной мишени – на кремниевую мишень помещались графитовые диски. Количество углерода, вводимого в пленку SiO_2, варьи-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ровалось путем изменения площади, занимаемой графитовыми дисками, на кремниевой мишени – S_c.

Одной из важнейших характеристик диэлектрика является его относительная диэлектрическая проницаемость ε. Эта величина показывает, во сколько раз увеличивается по сравнению с вакуумом значение емкости конденсатора и заряда на его пластинах при внесении диэлектрика в пространство между обкладками, а также во сколько раз уменьшается напряженность электрического поля внутри диэлектрика по сравнению с вакуумом.

В ходе работы значение диэлектрической проницаемости было получено с помощью косвенных измерений. Измеритель иммитанса Е7-20 дает нам значение емкости конденсатора:

$$C = \frac{\varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot S}{d}. \qquad (1)$$

Пользуясь формулой (1) можно вычислить значение ε.

Площадь обкладок полученных конденсаторов составляет $S = 10^{-6}$ м^2, толщина диэлектрического слоя равна $d = 1 \cdot 10^{-7} \div 1{,}4 \cdot 10^{-7}$ м.

Проведенные исследования показали, что диэлектрическая проницаемость изменяется с увеличением количества примеси углерода (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость диэлектрической проницаемости от количества введенной примеси

S_c, %	ε
0	4,5
30	3,35
60	2,1
80	2

Выявлено, что введение углерода в пленку диэлектрика SiO_2 приводит к формированию рыхлой неупорядоченной структуры диэлектрика, содержащей большое число сквозных пор и газовых включений. Вследствие этого диэлектрическая проницаемость уменьшается (рис. 2).

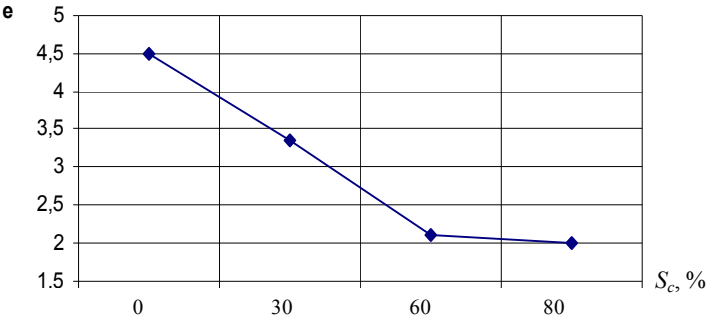


Рис. 2. График зависимости диэлектрической проницаемости диоксида кремния от количества введенной примеси углерода

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Известно, что диэлектрическая проницаемость представляет собой комплексное число

$$\varepsilon = \varepsilon' + i \cdot \varepsilon'',$$

где ε' – действительная часть; ε'' – мнимая часть комплексного числа.

Действительную часть этого числа мы нашли в ходе эксперимента. Мнимую часть можно найти, пользуясь формулой (2):

$$\mathrm{tg}\delta = \frac{\varepsilon''}{\varepsilon'}. \qquad (2)$$

По результатам расчета получены значения, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость диэлектрической проницаемости от S_c

S_c, %	ε''	ε
0	0,0045	$4{,}5 + i \cdot 0{,}0045$
30	0,0134	$3{,}35 + i \cdot 0{,}0134$
60	0,0231	$2{,}1 + i \cdot 0{,}0231$
80	0,058	$2 + i \cdot 0{,}058$

Как видно из табл. 2, вклад мнимой части незначителен, поэтому им пренебрегают при расчетах.

Таким образом, мы выяснили, что примесь углерода в диэлектрической пленке влияет на такую важную характеристику, как диэлектрическая проницаемость материала.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБРАТНОГО ИОННОГО ПОТОКА НА ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОНОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО В ФОРВАКУУМНОМ ДИАПАЗОНЕ ДАВЛЕНИЙ

Е.Э. Поздеев, студент 3-го курса каф. ЭП;
А.В. Медовник, м.н.с. каф. физики
г. Томск, ТУСУР, pozdeev_eugene@mail.ru

Для плазменных источников электронов с плазменным катодом, функционирующих в форвакуумном диапазоне давлений, величина обратного ионного потока может достигать 5–10% от тока пучка, что как минимум на порядок больше, чем у источников, функционирующих в области низких давлений.

Именно величина обратного тока ионов становится фактором, определяющим не только максимальную амплитуду импульса тока электронного пучка, но и его максимальную длительность.

Целью данной работы являлось исследование влияния обратного ионного потока на временные характеристики импульсного источника электронов, функционирующего в форвакуумном диапазоне давлений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Плазменный электронный источник, с которым проводился эксперимент, представлен на рис. 1.

Импульсный режим горения разряда обеспечивался искусственной формирующей линией PFN. Отбор и ускорение электронов осуществлялись при подаче постоянного ускоряющего напряжения U_a до 20 кВ к промежутку анод – ускоряющий электрод. Эмитируемые через ячейки сетки электроны формировались в пучок *7*, регистрируемый цилиндром Фарадея *8*, удаленным на расстояние 20 см от ускоряющего электрода. Регулирование рабочего давления в интервале 5÷15 Па осуществлялось напуском газа (воздуха) непосредственно в вакуумную камеру, которая откачивалась только механическим насосом АВЗ-20. Давление измерялось теплоэлектрическим вакуумметром Пирани. Для измерения обратного ионного тока использовался плоский коллектор *9*. Момент пробоя ускоряющего промежутка фиксировался по скачкообразному росту эмиссионного тока, сопровождающемуся резким спадом ускоряющего напряжения.

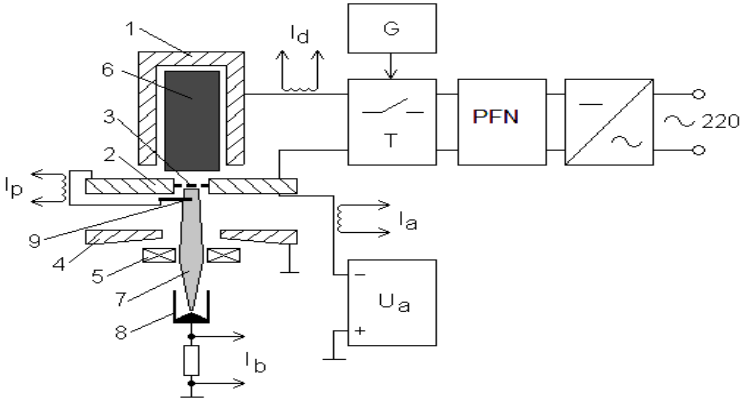


Рис.1. Плазменный источник электронов: *1* – полый катод; *2* – анод; *3* – эмиссионное отверстие; *4* – ускоряющий электрод; *5* – фокусирующая система; *6* – плазма; *7* – пучок; *8* – цилиндр Фарадея; *9* – коллектор ионов; *G* – генератор импульсов; *T* – тиратрон; PFN – формирующая линия

На основе экспериментальных данных были выявлены зависимости обратного ионного тока от ускоряющего напряжения при различных давлениях (рис. 2). Из рис. 2 видно, что с увеличением ускоряющего напряжения и давления обратный ионный ток увеличивается.

Зависимость времени τ_b задержки момента наступления пробоя от приложенного ускоряющего напряжения представлена на рис. 3.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

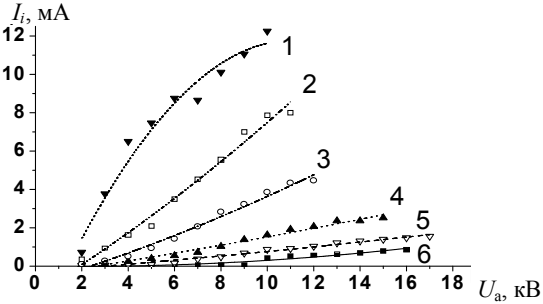


Рис. 2. Полный обратный ток ионов как функция ускоряющего напряжения для различных давлений *P*: *1* – 16; *2* – 13,6; *3* – 11,1; *4* – 9,4; *5* – 8,2; *6* – 7,4 Па

На основе полученных данных можно сделать вывод, что увеличение ускоряющего напряжения ведет к увеличению τ_b, а увеличение тока эмиссии ведет к его уменьшению.

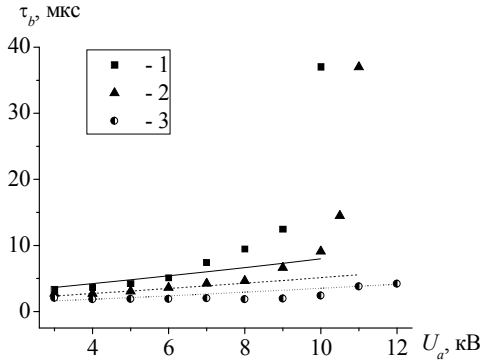


Рис. 3. Время запаздывания пробоя τ_b как функция ускоряющего напряжения U_a для различных токов пучка: *1* – 3 А; *2* – 4,8 А; *3* – 7 А; *P* = 8,9 Па

Результаты экспериментов указывают пути повышения энерговклада электронного пучка в поверхность обрабатываемого объекта за один импульс.

Объяснение наблюдаемых зависимостей строится на основе представлений о плазменном пробое [4]. Для получения расчетных зависимостей была построена одномерная численная модель на основе конечноразностного метода в одномерном приближении.

Скорость генерации медленных ионов в представленной модели оценивалась в соответствии с выражением (1):

$$\frac{dn}{dt} = \frac{j_i}{e} \cdot Q_p \cdot n_n \cdot \exp(-\frac{x}{\lambda}) , \qquad (1)$$

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

где e – заряд электрона; Q_p – сечение перезарядки; n_n – концентрация нейтральных молекул; λ – средняя длина свободного пробега медленных ионов; x – координата.

Критическая концентрация эмиссионной плазмы определялась по формуле (2):

$$n_{\text{кр}} = 16 \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon_0^2 \cdot U_{\text{c}}^3}{L_{\text{c}}^4 \cdot e \cdot k \cdot T_{\text{e}}}}, \qquad (2)$$

где L_{c} – толщина слоя пространственного заряда; U_{c} – падение потенциала на слое; зависящее линейно от ускоряющего напряжения [4]; T_{e} – температура электронов; k – постоянная Больцмана; ε_0 – электрическая постоянная.

Результаты расчета представлены на рис. 3. Как видно из рисунка, начальный участок достаточно хорошо описывается в рамках представленной модели. В то же время при достижении некоторого порогового ускоряющего напряжения, зависящего от j_i, расчетные и экспериментальные значения существенно расходятся. Это может означать появление нового механизма, не учтенного в рамках представленной модели. Например, при достижении некоторого порогового значения ускоряющего напряжения на величину критической концентрации оказывает существенное влияние падение напряжения между ускоряющим электродом и плазмой, которое оказывается гораздо больше, чем падение напряжения на слое пространственного заряда, отделяющего плазму от эмиссионного отверстия.

Обратный ионный поток из вторичной плазмы становится для форвакуумного источника электронов фактором, определяющим его временные и энергетические характеристики. Принятие мер, способствующих снижению этого потока, позволит повысить длительность и плотность энергии пучка в импульсе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурдовицин В.А., Жирков И.С., Окс Е.М., Осипов И.В. Источник электронов с плазменным катодом для генерации сфокусированного пучка в форвакуумном диапазоне давлений // ПТЭ. 2005. № 6. С. 66–68.

2. Бурдовицин В.А., Бурачевский Ю.А., Окс Е.М., Федоров М.В. Электронный источник с плазменным катодом для генерации ленточного пучка в форвакуумном диапазоне давлений // ПТЭ. 2003. №2. С. 127–129.

3. Proskurovsky D.I., Rotshtein V.P., Ozur G.E., Ivanov Y.F., Markov A.B. Physical foundations for surface treatment of materials with low energy, high current electron beams // Surface and Coating Technology. 2000. Vol. 125, № 1–3. P. 49–56.

4. Окс Е.М. Источники электронов с плазменным катодом: физика, техника, применения. Томск: НТЛ, 2005. 212 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ВРЕМЯПРОЛЕТНАЯ ДИАГНОСТИКА ДИАМЕТРА ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА

В.Я. Романов, И.В. Мокрушин, П.В. Зуев, студенты
г. Томск, ТУСУР, каф. ЭП, ep@tusur.ru.

Описывается система измерения диаметра электронного пучка методом вращающегося зонда, совмещенная с времяпролетной диагностикой. Предлагается схема расшифровки сигнала пучка от сигнала помехи.

Суть проблемы. Известно измерение диаметра пучка методом снятия сигнала с вращающегося зонда с оценкой диаметра на полувысоте осциллограммы. Для повышения чувствительности зонд должен быть минимального диаметра и меньше диаметра пучка. Однако при уменьшении диаметра пучка количество электронов на зонд уменьшается, чувствительность метода падает. Даже при уменьшении скорости пролета зонда под пучком полезный сигнал становится соизмеримым с сигналом наводок.

Метод решения. Нами предлагается совмещение диагностики метода вращающегося зонда [1] и времяпролетной диагностики.

Теория процесса. Зонд, вращаясь по окружности, проходит определенное расстояние под пучком, подавая сигнал на осциллограф. Отношение предполагаемого расстояния под пучком к длине окружности, проходимой зондом, определяет предполагаемую частоту индикации сигнала. Введение дополнительного зонда, параллельного первому, позволяет повторить сигнал и отсортировать его от сигнала наводок. Расстояние между зондами (в нашем случае 5 мм) также отображается на осциллограмме и несет дополнительную информацию о начале пролета каждого зонда через пучок. Точность измерения диаметра пучка повышается за счет привязки геометрических построений оснований осциллограмм к расстоянию между зондами, к диаметру зондов.

Проведенные исследования. На рис. 1 приведена схема измерений. Источник электронов состоит из холодного алюминиевого катода *1* и кольцевого анода *2*.

При обеспечении давления ~ 5 Па и подаче на катод отрицательного потенциала (более 3 кВ) между катодом и анодом возникает высоковольтный тлеющий разряд. Ионы из плазмы разряда бомбардируют катод, из которого под действием ионно-электронной эмиссии выбивают электроны. Электронный пучок током 5 мА генерируется в вакуумную камеру.

Пучок пересекается двумя зондами *3*. Ток зондов снимается на общий коллектор *4*, установленный на диэлектрическом приводе электродвигателя *11*. Сигнал с коллектора через проходной конденсатор *5* и

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

измерительное сопротивление *6* через высокочастотный фильтр *7* поступает на осциллограф С1-54 (*8*). Сигнал может сниматься на видеокамеру *9* и анализироваться на ЭВМ *10*. Схема измерений представлена на блоке *12*.

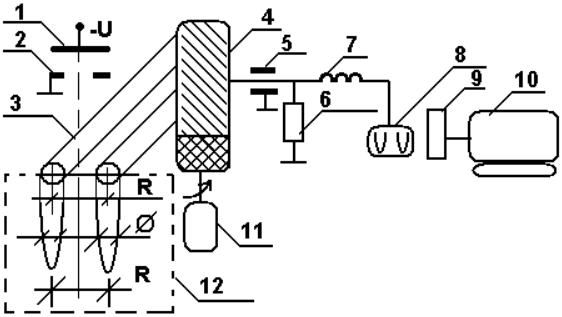


Рис. 1. Схема зондовых измерений

Полученные результаты. При скорости вращения зонда 120 об/мин, развертка осциллографа составила 5 мс. Диаметр пучка определяется на полувысоте осциллограммы. Зная расстояние между зондами и скорость перемещения зондов, можно уточнить диаметр пучка, исходя из геометрических построений.

Диаметр пучка увеличивается при увеличении тока и уменьшается при увеличении напряжения.

$$d = U^n I^m . \qquad (1)$$

В отличие от традиционных представлений о решающем влиянии магнитной фокусировки на параметры пучка выяснено, что на пучок влияет локальное распределение яркости, отражение электронов от апертуры, потери электронов по трассе транспортировки и др. Устройство позволяет одновременно оценивать диаметр пучка на нескольких высотах.

Выводы. Предложенный метод показал свою перспективность при настройке электронно-оптических систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Молоковский С.И., Сушков А.Д. Интенсивные электронные и ионные пучки. 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1991. 304 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ВОЛНОВОДОВ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУР W-C-W*

Ю.В. Сахаров[1], к.т.н., доцент;
Е.Ю. Перминова[1], студентка 4-го курса; П.Е. Троян[1], д.т.н., проф.;
В.В. Сохорева[2], с.н.с., к.ф.-м.н; В.В. Каплин[2], с.н.с., к.ф-м.н.
[1] г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, tpe@ms.tusur.ru
[2] г. Томск, НИИ Ядерной физики, kaplin@npi.tpu.ru

Рентгеновские волноводы, состоящие из пары ультратонких слоев и канала между ними из более легкого материала толщиной в несколько десятков нанометров, активно исследуются на пучках рентгеновского излучения [1] как один из возможных путей для получения микропучков. В наших экспериментах [2] слоистые наноструктуры впервые послужили новыми волноводными радиаторами рентгеновского излучения, возникающего, когда релятивистские электроны пересекают волновод под скользящими углами к его слоям. Излучение, рожденное электронами в материале радиатора или на границах раздела сред, захватывается в канал волновода-резонатора и проходит его в волноводных модах, формируя на выходе острофокусный источник с узким угловым распределением, определяемым углом полного отражения излучения от стенок волновода. В такой схеме генерации излучения размер фокуса источника равен ширине канала волновода-резонатора, которая может быть уменьшена до величины около 10 нм, когда канал с такой шириной, но не меньшей, еще способен «удерживать» проходящие по нему фотоны, как это следует из соотношения неопределенностей Гейзенберга. Разрабатываемые слоистые наноструктуры будут применены для создания рентгенооптических элементов, которые могут быть использованы для фокусировки и коллимации рентгеновского излучения, формирования рентгеновских микрозондов и конденсоров для исследований с высоким разрешением и т.д.

Структуры W-C-W (рис. 1) наносились в едином технологическом цикле на тонкую кремниевую подложку (толщиной около 10 мкм) методом магнетронного распыления соответствующих материалов в атмосфере аргона. Нижняя и верхняя вольфрамовые пленки толщиной 100 нм наносились методом магнетронного распыления мишени из вольфрама в атмосфере аргона при давлении 4×10^{-3} мм рт. ст. Пленка углерода толщиной 50 нм наносилась методом магнетронного распыления графитовой мишени в атмосфере аргона при давлении 4×10^{-3} мм

* Работа поддерживается Российским Фондом Фундаментальных Исследований (Проект 09-08-99072 «Разработка технологии слоистых наноструктур для создания рентгеновских фокусирующих систем»).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

рт. ст. Все пленки наносились в едином технологическом цикле для исключения окисления металлических пленок и адсорбции окружающей атмосферы. При изготовлении структуры W-C-W, используемой в качестве рентгеновского волновода, одна из важнейших проблем заключается в недопущении перемешивании слоев и получении четкой границы разделения. Для этого слои наносились с максимально возможной скоростью нанесения при токах в магнетронной системе 300–400 мА с интервалами между нанесениями слоев в 30–40 мин. Для предотвращения разогрева подложки и нанесенных слоев в процессе магнетронного распыления использовалась магнитная система отклонения плазменного столба. Это позволило предотвратить взаимодиффузию и перемешивание слоев.

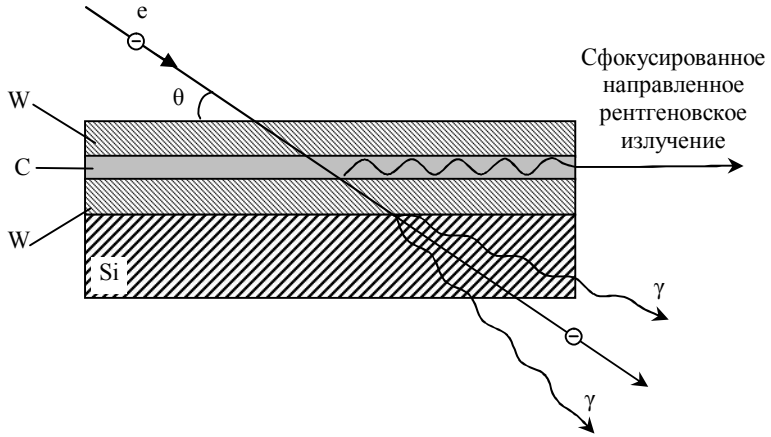


Рис. 1. Схема волноводного радиатора

Использованная технология создания многослойных структур на поверхности тонкого кристалла кремния позволила изготовить достаточно совершенные волноводные радиаторы рентгеновского излучения. Эксперименты показали эффективную генерацию рентгеновского излучения релятивистскими электронами при их скользящем прохождении через волноводный радиатор. При уменьшении угла ориентации радиатора θ интенсивность излучения, прошедшего по каналу волновода, увеличивается и достигает максимума, когда волновод ориентирован вдоль пучка электронов, а затем его интенсивность уменьшается при дальнейшем наклоне радиатора (рис. 2). Угловая плотность излучения из канала волновода сравнима с плотностью тормозного излучения из всего радиатора, но его яркость гораздо выше за счет острого фокуса излучения, испущенного из канала волновода.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

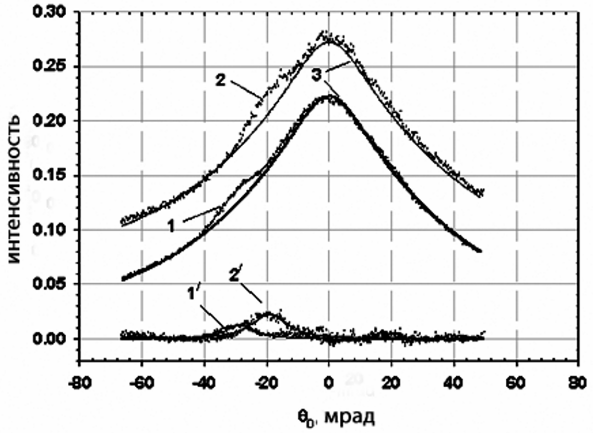


Рис. 2. Профили угловых распределений излучения, генерированного в волноводе при θ = –30 и –20 мрад, кривые *1* и *2*, соответственно. Кривые *3* – аппроксимация вклада тормозного излучения суммой Лорентцианов. Кривые *1′* и *2′* – выделенные вклады излучений из волновода при различных ориентациях θ

Наибольший выход излучения будет получен при волноводном радиаторе без подложки, когда число рециркуляций бетатронного пучка через радиатор будет максимальным. Изготовление волновода без подложки или с ультратонкой подложкой является сложной задачей, для решения которой необходимо разработать дополнительные технологические приемы.

Дальнейшее развитие волноводных радиаторов с дополнительными оригинальными свойствами генерированного излучения будет определяться предложениями их новых конструкций и усовершенствованными технологиями их создания для освоения синтезированных из многих компонентов структур с архитектурой более сложной, чем слойка из трех аморфных слоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jark W., Cedola A., S. Di Fonzo et al. // Appl. Phys. Letters. 2001. Vol. 78. № 9. P. 1192.

2. Каплин В.В., Углов С.Р., Сохорева В.В. и др. // Изв. ВУЗов. 2007. Т. 10/3. С. 166.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО Al_2O_3 С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ

Е.В. Саврук, магистрант 6-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, savruk@mail.ru

Эффективным способом улучшения наноструктуры поверхности керамических материалов является обработка лазерными и электронными пучками [1].

Целью работы являлось исследование наноструктуры приповерхностного слоя керамических подложек ГИС ВК-94-1, подвергнутых лазерной и электронно-лучевой обработке в кислородосодержащей среде методом рентгеноструктурного анализа.

Методика эксперимента. В качестве исследуемых образцов использовались образцы выпускаемых российской промышленностью стандартных шлифованных керамических подложек размером 60×48 мм и толщиной 0,5–1 мм. Режимы обработки поверхности керамики подробно описаны в работе [2].

Исследование наноструктуры обработанной поверхности керамических материалов проводилось на рентгеновском дифрактометре ARL X'TRA в режиме шагового сканирования с большим временем регистрации в точке (монохроматизированное CuK α-излучение, шаг 0,1° по шкале 2θ, время регистрации в точке 40 с) в диапазоне углов 2θ 10–90°.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 приведены дифрактограммы керамики ВК-94-1, полученные в режиме шагового сканирования.

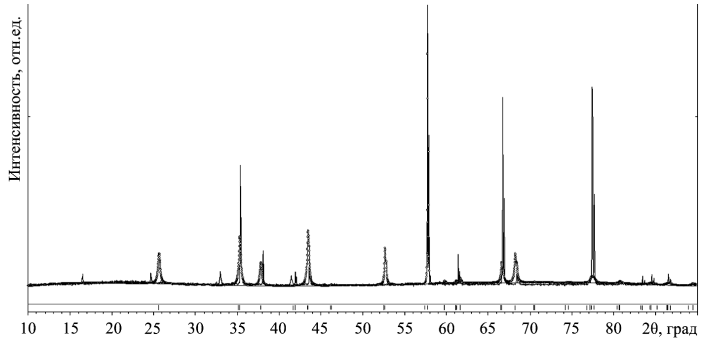
Выполненные исследования показали, что при обработке поверхности Al_2O_3 лазерным и электронным пучками из α-фазы формируется γ-фаза, причем ее содержание определяется режимом обработки. В табл. 1 приведены данные по соотношению фаз при разных режимах обработки поверхности.

Анализ дифрактограмм образцов показывает, что керамика ВК-94-1 после модификации лазерным пучком имеет постоянную решетки a_0, равную 5,14 Å, что соответствует α-фазе алюмооксидной керамики, а после электронно-лучевой модификации – 7,81 Å, что соответствует γ-фазе алюмооксидной керамики.

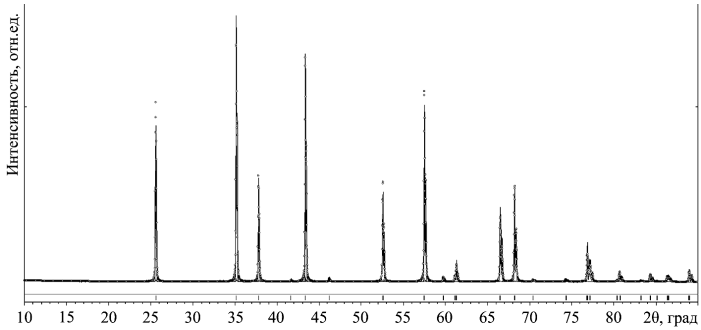
На приведенных дифрактограммах (см. рис. 1) видно, что после обработки поверхности интенсивность не соответствует исходной, что говорит о наличии текстуры на поверхности керамических подложек. Так, например, на исходной максимальная линия приходится на 57,5° (плоскость кристаллизации 122), а на спектре после лазерной обработки – 35,1° (плоскость кристаллизации 110, перпендикулярная плоскости поверхности керамики), т.е. происходит направленная перекри-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

сталлизация. В это время после электронной обработки максимальная линия приходится на 57,4° (плоскость кристаллизации 122), что указывает на отсутствие текстуры.



а



б

Рис. 1. Дифрактограммы керамики ВК-94-1: *а* – после обработки электронным пучком; *б* – после обработки лазерным пучком

Таблица 1

Результаты рентгенофазового анализа

Образец	α-фаза, %	γ-фаза, %
Эталон	76	24
После лазерной обработки	45,7	54,3
После электронной обработки	–	100

Использование рентгенографического метода исследования позволяет получить более детальную информацию о кристаллической структуре приповерхностных слоев. Эти данные можно извлечь из рассмотрения уширения рентгеновских линий. Величина уширения определяется двумя факторами: во-первых, размером зерен и, во-вторых, искажением кристаллической решетки. Чтобы получить сведения об иска-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

жении структуры, необходимо учесть степень уширения, обусловленную дисперсностью образца.

В табл. 2 приведены значения размера области когерентного рассеяния и уширения рентгеновских линий.

Таблица 2

Значения размера области когерентного рассеяния и уширения рентгеновских линий спектров α-Al_2O_3 и γ-Al_2O_3

Образец	Эталон		После лазерной обработки		После электронной обработки	
Фаза	α	γ	α	γ	α	γ
Размер ОКР, нм	127	80	10	113	–	50
Уширение, $\times 10^{-3}$	0,2	0,5	0,2	0,8	–	0,8

Размер ОКР γ-Al_2O_3 при лазерной обработке увеличился на 28,7%, в то время как при электронной обработке уменьшился на 38% относительно размера ОКР необработанной подложки.

Электронная и лазерная обработки поверхности имеют тепловой характер, связанный с плавлением приповерхностного слоя и образованием γ-фазы. При лазерной обработке наблюдается образование текстуры шевронного типа с кристаллизацией в направлении 110, в связи с чем появляется возможность направленного изменения текстуры поверхности путем изменения плотности мощности лазерного излучения и скорости сканирования луча.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов М.М., Романов Б.П., Смирнов С.В., Стрелов К.К. Диссоциация поверхности керамических изделий при нагревании в бескислородной среде // Материалы, технологии, конструкции: Матер. межрег. конф. Красноярск, 1996. Ч. 1. С. 25–35.

2. Саврук Е.В., Смирнов С.В. Лазерная и электронно-лучевая модификация поверхности алюмооксидной керамики в кислородосодержащей среде // Известия высших учебных заведений. Физика. 2009. Т. 52, №11/2. С. 247–251.

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ Al_2O_3

Д.С. Смычков, студент 3-го курса

г. Томск, ТУСУР, sd-1990@mail.ru

Применение люминесценции в исследовании свойств веществ позволяет получать различную информацию, связанную с составом и зонной структурой веществ: обнаруживать и распознавать загрязнения, примеси и дефекты, степень однородности распределения их по объему

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

материала, определять механические напряжения, контролировать степень стехиометрии материалов и пр.

Исследование веществ с использованием явления люминесценции имеет ряд достоинств: методы бесконтактны и, в основном, не разрушительны; обладают высокой чувствительностью; применение в качестве возбуждающего излучения пучка ускоренных электронов позволяет легко осуществлять его отклонение, фокусировку, работу в импульсном режиме, получая картину пространственного распределения катодолюминесценции, кроме того, возбуждение электронами высоких энергий позволяет более глубоко, по сравнению с другими методами, исследовать зонную структуру веществ.

Задачами исследовательской работы являются: снятие спектров люминесценции алюмооксидной керамики ВК-94-1 и ВК-94-2, поверхность которых модифицирована лазерным и электронным пучками и их интерпретация.

В качестве исследуемых образцов были выбраны стандартные шлифованные подложки для ГИС СВЧ из алюмооксидной керамики ВК-94-1 и ВК-94-2, т.к. материалы на основе Al_2O_3 характеризуются интенсивной люминесценцией и наличием большого объема информации по их спектральным характеристикам. В таблице приведен химический состав подложек.

Химический состав исследуемых образцов

Образец	Описание
ВК-94-1 (22ХС)	94,4% Al_2O_3, 2,76% SiO_2, 0,49% Cr_2O_3, 2,35% MnO
ВК-94-2 (М7)	94,2% Al_2O_3, 3,7% SiO_2, 2,1% CaO

Для измерения спектров фотолюминесценции использовался рамановский спектрометр AvaRaman 532TEC. Функциональное назначение спектрометра – снятие спектров комбинационного рассеяния, локальный качественный и количественный анализ микро- и нанообъектов, исследование спектров фотолюминесценции.

На рис. 1–3 представлены спектры фотолюминесценции исследуемых образцов.

В спектре исследованных материалов наблюдаются явно выраженные характерные *R*-линии, возникающие при замещении Al^{3+} ионами-активаторами Cr^{3+} в решетке Al_2O_3. Структура этих линий, как можно заметить, сложна и соответствует наличию в веществе различных изотопов хрома.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

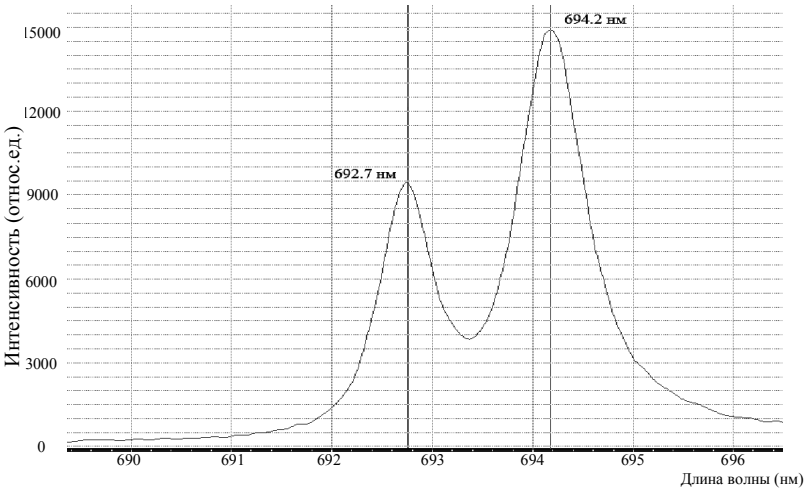


Рис. 1. Спектр люминесценции керамики ВК-94-1

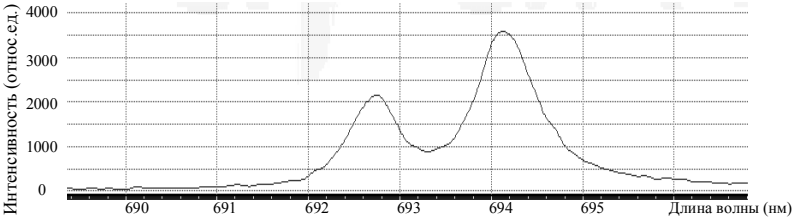


Рис. 2. Спектр люминесценции керамики ВК-94-1 после обработки лазером

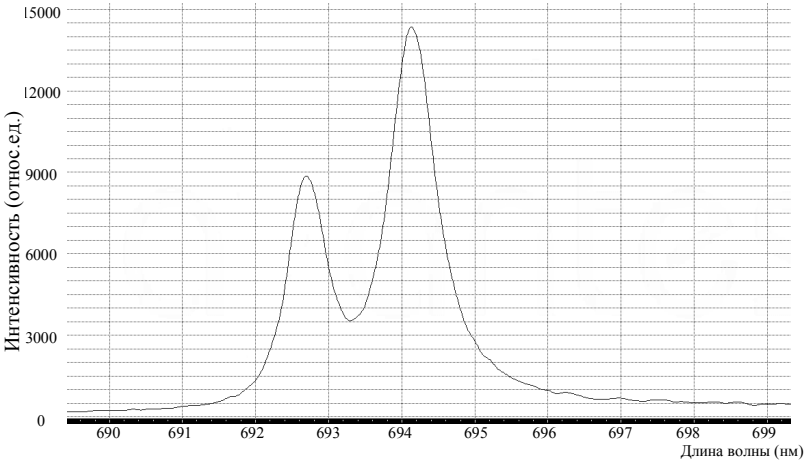


Рис. 3. Спектр люминесценции керамики ВК-94-1
после электронной обработки

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Исследуем спектр фотолюминесценции необработанной керамики ВК-94-1 (см. рис. 1). Наиболее интенсивным линиям (694,2 нм для R_1-линии и 692,7 нм для R_2-линии) соответствует наличие в решетке корунда наиболее распространенного изотопа Cr^{52}. При более детальном рассмотрении основных линий возможно заметить и менее интенсивные линии: 695,1 нм (R_1-линия Cr^{50}), 692,2 нм (R_2-линия Cr^{53}).

Спектр фотолюминесценции керамики ВК-94-2 обнаруживает аналогичную структуру полос люминесценции.

Исходя из полученных спектров, можно заметить, что интенсивность люминесцентного излучения после лазерной обработки (см. рис. 2) падает приблизительно в 4 раза. А после электронной обработки (см. рис. 3) падает примерно на 500 отн. ед. Все это можно объяснить тем, что после обработки в материале уменьшается концентрация примесей, а так же изменяется структура поверхности, она становится более ровной, и из-за технических факторов процесса снятия спектров возможно снижение интенсивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Божевольнов Е.А. Люминесцентный анализ неорганических веществ. М.: Химия, 1966. 416 с.

2. Кондиленко И.И., Коротков П.А., Хижняк А.И. Физика лазеров. Киев: Вища школа, 1984. 232 с.

3. Пека Г.П., Коваленко В.Ф., Куценко В.Н. Люминесцентные методы контроля параметров полупроводниковых материалов и приборов. Киев: Техніка, 1986. 152 с.

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ

А.В. Тюньков[1], аспирант каф. физики;
М.В. Шандриков[2], н.с. ЛПИ к.т.н.
[1] г. Томск, ТУСУР, tavmou@sibmail.com;
[2] г. Томск, ИСЭ СО РАН, shandrikov@opee.hcei.tsc.ru

В последнее время проводятся интенсивные исследования гидрофобных покрытий на основе оксидов цинка или титана. Интерес к таким покрытиям обусловлен, прежде всего, их полезными потребительскими свойствами, такими как оптическая прозрачность, удаление частиц загрязнения с поверхности небольшим количеством воды [1, 2]. Формирование гидрофобных покрытий осуществляется различными

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

методами. Плазменные методы, в отличие от широко используемых спреев и салфеток, позволяют формировать гидрофобные покрытия с хорошей адгезией и долговечностью при тех же потребительских свойствах.

В данной работе представлены результаты исследований гидрофобности покрытий TiO_2, ZnO, а также композитных покрытий Ti-Zn-O, нанесенных на поверхность обычного и органического стекла с использованием разрядной системы с инжекцией электронов и секционированным распыляемым электродом. По сравнению с другими ионно-плазменными методами предлагаемый подход обеспечивает высокий ресурс и стабильные параметры устройства при работе с химически активными газами и прецизионное регулирование долей компонентов в композитных покрытиях.

Результаты и их обсуждение. Формирование покрытий осуществлялось с использованием источника газо-металлической плазмы, устройство и принцип работы которого подробно представлен в [3]. В качестве плазмообразующих газов использовались аргон высокой чистоты и кислород. Для формирования покрытий применялась мишень с титановыми и цинковыми секциями. Для получения покрытий TiO_2 на титановые секции подавалось отрицательное смещение 500 В, секции из цинка в это время были отключены. При образовании покрытий ZnO смещение не подавалось соответственно на титановые секции. При формировании композитных покрытий смещение подавалось на все секции мишени. Образцы перед напылением подвергались очистке этиловым спиртом, затем непосредственно в вакуумной камере – плазменной очистке в течение 10 мин в среде аргона. Образцы размещались на водоохлаждаемом подвижном держателе в центре камеры на расстоянии 30 см от торца генератора. Гидрофобные свойства покрытий определялись по измерению контактного угла смачивания и предельного угла скатывания капли дистиллированной воды. Образец с покрытием располагался на подвижной площадке с изменяемым углом. Дозирование равных объемов капель осуществлялось с помощью медицинского шприца с натекателем. Для определения статистического разброса измерение для одного образца проводилось пятикратно.

В работе проводились эксперименты по осаждению покрытий типа TiO_2, ZnO, Ti-Zn-O. Наилучшие характеристики показали образцы стекла с композитным покрытием ZnO и Ti-Zn-O. Контактный угол смачивания для указанных покрытий увеличивался с 35 до 112–113º соответственно, а предельный угол скатывания уменьшался с 34 до 16º. На рис. 1 представлен внешний вид капли воды на поверхности стекла с покрытием Ti-Zn-O.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

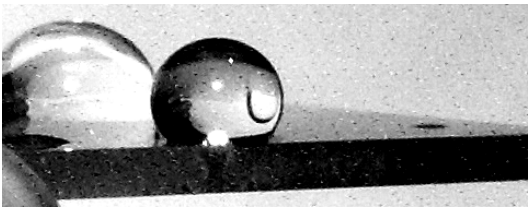


Рис. 1. Капля воды на поверхности стекла с покрытием Ti-Zn-O

Для полученных образцов были проведены исследования микрорельефа поверхности с использованием атомно-силового микроскопа Solver P47 (NT-MDT, Россия). Изображения поверхности были получены в контактном режиме с использованием кремниевого кантиливера CSC12 (NT-MDT). Микрорельеф поверхности пленки на примере Ti-Zn-O представлен на рис. 2.

Как показали результаты атомно-силовой микроскопии, модификация поверхности приводит к существенному изменению шероховатости покрытия. Наличие ярко выраженных пиков на поверхности таких образцов должно уменьшать площадь контакта капли воды за счет сил поверхностного натяжения аналогично покрытиям, в которых реализуется эффект лотоса.

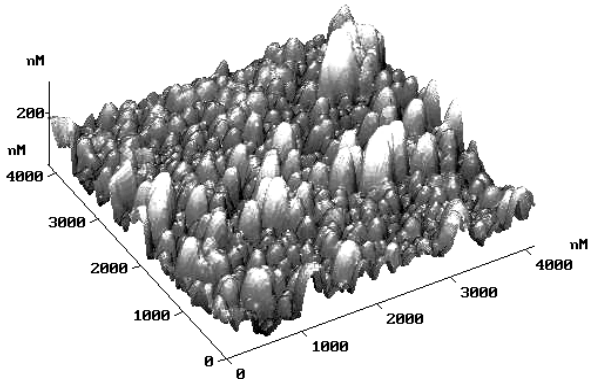


Рис. 2. Микрорельеф поверхности покрытия Ti-Zn-O

Покрытия TiO_2, ZnO и Ti-Zn-O, наносившиеся на образцы из оргстекла, показали менее гидрофобные свойства. Угол смачивания для всех покрытий лежал в области 90–95° при исходном значении 80°. Предельный угол скатывания практически не изменялся и составлял 38–40º.

Получены гидрофобные покрытия на поверхности стекла и органического стекла. Наилучшие результаты были получены на обычном стекле с композитным покрытием Ti-Zn-O, с контактным углом смачи-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вания 113°. Результаты атомно-силовой микроскопии показывают, что для этого типа образцов также характерна наибольшая шероховатость, превышающая первоначальную приблизительно на два порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Parkin Ivan P., Palgrave Robert G. Self-cleaning coatings // J. Mater. Chem., 2005. Vol. 15. P. 1689–1695.

2. Fujishima A., Hashimoto K., Watanabe T. TiO_2 Photocatalysis: Fundamental and Applications. BLC Tokyo, 1999.

3. Тюньков А.В., Шандриков М.В. Разрядная система с инжекцией электронов для формирования наноструктурированных оксидных покрытий // Сборник матер. 5-й Всерос. конф. молодых ученых, Томск, 22–24 апреля, 2009. Томск, 2009. С. 642–645.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ GaAs СВЧ МИС НА ОСНОВЕ pHEMT

М.А. Яковлев, магистрант

г. Томск, ТУСУР, sunman@ms.tusur.ru

В настоящее время процесс производства монолитных интегральных схем (МИС) включает в себя несколько сотен различных технологических операций. С увеличением степени интеграции, в частности, при переходе к субмикронным размерам элементов, контроль параметров как полупроводниковых пластин, так и технологического оборудования, а также параметров процессов производства становится все более и более важен. Система тестирования в современном производстве МИС является одной из главных составляющих.

На основе информации о методологии, используемой зарубежными специалистами, представленной в [1], а также консультаций с научным руководителем была предложена структура системы контроля параметров при производстве СВЧ МИС на основе pHEMT, которая представлена на рисунке.

В процессе обработки пластины происходит постоянный контроль различных параметров. Для того чтобы полностью контролировать такую сложную систему, необходимо выделить отдельные точки, так называемые точки контроля. В контрольных точках требуется производить измерение параметров МИС. Это могут быть как физические характеристики – толщина и однородность пленки или размеры элементов топологии, так и электрические параметры активных и пассивных элементов схемы. Эти измерения выполняются при помощи process control monitor (PCM) структур.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Process control monitor (PCM) – это специальные тестовые структуры, расположенные на одном чипе, дающие информацию о параметрах изготавливаемой схемы. Тестовые данные собираются и статистически анализируются. Если данные удовлетворяют заранее определенным значениям, то пластина признается годной к дальнейшей обработке.

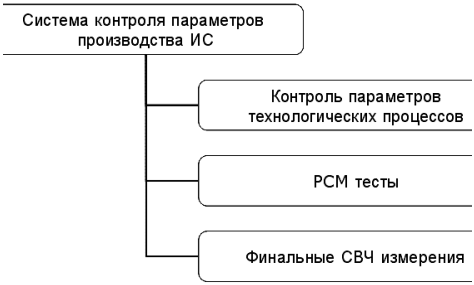


Рис. 1. Структура контроля параметров

В дополнение к этому некоторые измерения (например, при осаждении пленки диэлектрика) проводятся «*in situ*», т.е. во время процесса. Когда пластина с МИС сформирована, проводят СВЧ-контроль готовых чипов. После этого пластина режется на отдельные элементы, разбраковывается, далее происходит монтаж в изделие или испытания на надежность.

В ходе работы по созданию системы контроля были предложены три структуры деления технологического маршрута на участки, после каждого из которых будут проводиться те или иные измерения, т.е. схема расположения контрольных точек. Сформулированы отличительные принципы разбиения: по процессам, по операциям, по литографиям. Наиболее оптимальное деление будет использовано в дальнейшей работе.

На базе НПФ «Микран» проводилось экспериментальное исследование используемых на данный момент тестовых чипов с PCM-структурами. Изучались тестовые структуры для контроля как пассивных, так и активных элементов. Для измерения параметров использовались зондовая станция и измерительные приборы типа Л2-56 – измеритель характеристик полупроводниковых приборов и Е7-12 – цифровой измеритель *L*, *C*, *R*, а также цифровой мультиметр типа АРРА – 305.

ЛИТЕРАТУРА

1. May Gary S., Costas J. Spanos. Fundamentals of semiconductor manufacturing and process control. Wiley-Interscience, 2006. 481 p.

2. Шур М. Современные приборы на основе арсенида галлия. М.: Мир, 1991. 632 с.

3. Ди Лоренцо Д.В., Канделуол Д.Д. Полевые транзисторы на арсениде галлия. Принцип работы и технология изготовления. М.: Радио и связь, 1988. 496 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СЕКЦИЯ 9

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

*Председатель – **Ехлаков Ю.П.**, проректор по информатизации и управлению ТУСУР, зав. каф. АОИ, д.т.н., профессор;*
*зам. председателя – **Сенченко П.В.**, к.т.н., доцент каф. АОИ*

«1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ» НА РЫНКЕ ERP-СИСТЕМ

А.В. Ахаев, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, alex-88@sibmail.com

Существует несколько видов автоматизированных систем управления. К ним относятся и такие системы автоматизации, как ERP.

ERP расшифровывается как «планирование ресурсов предприятия» (Enterprise Resource Planning). Этим термином обозначают программную систему, которая охватывает ключевые процессы управления и деятельности предприятия.

Идея ERP-систем состоит в том, что программное обеспечение для поддержки разных функций предприятия должно взаимодействовать друг с другом.

Иными словами, ERP-система воспроизводит бизнес-процессы в программном обеспечении, автоматизируя при этом шаг за шагом работу сотрудников, участвующих в данных процессах.

ERP-системы имеют следующие характеристики:

– работают в среде клиент–сервер;

– интегрируют большинство бизнес-процессов;

– обрабатывают большую часть деловых операций организации;

– используют БД всего предприятия, каждый образец данных в которой запоминается, как правило, единожды;

– обеспечивают доступ к данным в режиме реального времени;

– позволяют интегрировать обработку деловых операций и действий по планированию (например, производственного планирования).

Классификация. Классификационных признаков, по которым можно разделить ERP-системы, довольно много. К ним относятся:

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– функциональные возможности (в первую очередь различие проявляется в наличии или отсутствии модуля управления производством);

– масштабы предприятия, на которые ориентировано решение;

– стоимость проекта внедрения системы (лицензии и услуги);

– сроки внедрения;

– используемая программно-аппаратная платформа (техническая платформа, операционная система, сервер СУБД);

– наличие отраслевых решений.

Следует отметить, что для ERP-систем характерно развитие функциональных возможностей, связанное с выходом за традиционные рамки оптимизации и автоматизации транзакционных процессов внутри предприятия. Например, автоматизация логистических цепочек SCM (Supply Chain Management – управление цепочками поставок) и взаимоотношений с клиентами CRM (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами). Усовершенствование ERP благодаря внедрению CRM, SCM и других систем, представляет собой концепцию ERP-II (Enterprise Resource & Relationship Processing – управление ресурсами и взаимоотношениями предприятия).

Современные решения. В приведенной ниже таблице показаны некоторые из имеющихся на отечественном рынке российских и западных систем, которые в той или иной степени можно отнести к ERP-системам [1].

По данным исследования IDC (ведущего поставщика надежной и важной информации по тенденции развития технологий и электронного бизнеса) лидером российского рынка интегрированных систем управления предприятием по итогам 2008 г. стала компания «SAP AG», доля которой составила 53,9%. За ней следует «1С» (18,7%). Места с третьего по пятое достались компаниям «Oracle» (8,4%), «Microsoft Dynamics» (8,0%) и «Галактика» (4,1%) [2].

Следует обратить внимание на компанию «1С». Ее доля на данном рынке еще четыре года назад составляла менее 5%, а теперь «1С» вышла на второе место и продолжает расширять долю своего рынка. Такой рост обусловлен тем, что при имеющемся функционале, не отступающем от аналогов, цены на продукты «1С» значительно ниже.

«1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием» позволяет организовать единую информационную систему для управления различными аспектами деятельности предприятия. При разработке данного решения учитывались как современные международные методики управления предприятием (CRM, SCM, ERP, ERP-II и др.), так и опыт успешной автоматизации производственных предприятий, накопленный фирмой «1С» и партнерским сообществом [1].

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Российские и западные ERP-системы

Наименование продукта	Производитель	Краткое описание
«SAP R/3»	«SAP AG»	Система относится к классу крупных интегрированных систем и имеет в своем составе модули, которые существенно расширяют рамки ERP-системы
«Oracle Applications»	«Oracle»	Стоимость решения на базе «Oracle Applications» несколько ниже, чем на базе «R/3». Срок внедрения у «Oracle Applications» и «R/3» примерно одинаков
«Microsoft Dynamics»	«Microsoft»	Поколение программного обеспечения компании «Microsoft» для построения систем автоматизации бизнеса
«Галактика ERP»	«Галактика»	Срок внедрения сильно зависит от выбранной функциональности и масштабов предприятия
«1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием»	«1С»	В своем классе (мелких и средних предприятий) «1С» занимает лидирующее положение. Система позволяет решить задачи производственного учета и планирования

Также в данном решении обеспечена высокая надежность и производительность, масштабируемость, интеграция с другими информационными системами. Внутреннее устройство полностью открыто для изучения и настройки под потребности предприятия.

В настоящее время практически все современные системы управления производством базируются на концепции ERP и отвечают ее рекомендациям. К этим системам относится и «1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ехлаков Ю.П., Адуева Т.В. Системы управления производством – ERP-системы. Томск: ТУСУР, 2009. 150 с.

2. Российский рынок ИСУП [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cio-world.ru/it-news

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПОДСИСТЕМА «УЧЕТ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ» НА БАЗЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ»

А.В. Ахаев, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, alex-88@sibmail.com

В Томске существует представительство ООО «Лиссант Сибирь», специализирующееся в области изготовления и монтажа систем вентиляции в промышленном и гражданском строительстве. Для автоматизации деятельности данного предприятия было выбрано комплексное решение «1С: Предприятие 8. Управление производственным предприятием» фирмы «1С». В данной системе имеется подсистема «Управление производством», на базе которой необходимо разработать подсистему «Учет и планирование производства комплектующих для систем вентиляции».

Требования к подсистеме. Подсистема должна позволять осуществлять следующие операции:

– планирование и учет выпуска готовой продукции;

– контроль выполнения производственных заданий;

– обработка заказов на производство;

– учет расхода сырья и материалов, незавершенного производства;

– учет собственного и давальческого сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции;

– учет брака;

– учет спецодежды и спецоснастки;

– учет и анализ производственных затрат, расчет плановой и фактической себестоимости;

– оценка загруженности производства.

Система «Управление производственным предприятием» является флагманским прикладным решением фирмы «1С» с наиболее широким спектром функциональности [1].

Производство представляет собой один из наиболее сложных процессов на предприятии. Управление производством тесно связано с управлением закупками, продажами, основными средствами, персоналом, финансами, и поэтому система состоит из нескольких десятков подсистем, взаимодействующих друг с другом. Среди прочих, в системе имеется подсистема «Управления производством». На рис. 1 показаны модули, из которых она состоит.

Необходимо доработать существующие модули данной подсистемы таким образом, чтобы она учитывала специфику ООО «Лиссант Сибирь» и при этом работала наиболее эффективно.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Рис. 1. Основные составляющие подсистемы «Управление производством»

В ходе анализа предметной области разрабатываемой подсистемы «Учет и планирование производства комплектующих для систем вентиляции» было выявлено, что основные изменения претерпят такие типовые модули, как «Планирование производства», «Заказы на производство» и «Оперативный учет производства» (см. рис. 1).

Платформа разработки. На сегодняшний момент существует множество программных средств, при помощи которых можно было бы решить все поставленные задачи. «1С: Предприятие 8» делает простым делом хранение, переработку и получение необходимой информации. Система «1С: Предприятие 8» включает в себя платформу и прикладные решения, разработанные на ее основе, для автоматизации деятельности организаций и частных лиц.

Средства встроенного языка «1С: Предприятия 8» позволяют управлять практически всеми аспектами поведения системы, работать с прикладными объектами, например справочниками и документами, формировать печатные формы отчетов и выполнять другие самые разнообразные действия [2].

Среди других решений «Управление производственным предприятием» является комплексным прикладным решением, охватывающим основные контуры управления и учета на производственном предприятии. Такое решение предназначено для предприятий производственного характера, каким и является ООО «Лиссант Сибирь».

Кроме того, при разработке данного решения учитывались как современные международные методики управления предприятием (MRP II, CRM, SCM, ERP, ERP II и др.), так и опыт успешной автоматизации производственных предприятий, накопленный фирмой «1С» и партнерским сообществом [3].

Результат. Применение разрабатываемой подсистемы позволит:

– повысить качество учета и планирования;

– учитывать выполнение плана выпуска продукции;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– планировать загрузки мощностей предприятия;

– учитывать обслуживание оборудования;

– оценивать загруженность производства;

– учитывать заказы на производство и их выполнение;

– оперативно получать достоверную информацию по затратам и выпуску продукции;

– вести технологическую информацию о производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Управление производственным предприятием. 1С: Предприятие 8 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://v8.1c.ru/enterprise/

2. Гончаров Д.И. Введение в конфигурирование в системе «1С: Предприятие 8». Основные объекты. М.: Фирма «1С», 2007. 147 с.

3. Ехлаков Ю.П., Адуева Т.В Системы управления производством – ERP-системы. Томск: ТУСУР, 2009. 150 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ. ПОДСИСТЕМА «ЭЛЕКТРОННЫЙ ЭКЗАМЕН»

А.Х. Бектембаева, студентка 5-го курса

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

Предлагается разработка автоматизированной информационной системы для проведения электронного экзамена и ее внедрение в структурном подразделении ТУСУРа с целью снижения затрачиваемых трудовых, временных и иных ресурсов и повышения уровня качества контроля знаний.

Научно-образовательный центр академии бизнес-информатики создан на кафедре автоматизации обработки информации ТУСУРа и осуществляет профессиональное обучение по высококачественным и уникальным программам дополнительного образования, основанным на современных информационных и коммуникационных технологиях и отвечающим требованиям рынка.

Создание академии бизнес-информатики (далее АБИ) обусловлено острейшим дефицитом в стране высококвалифицированных специалистов по управлению IT-бизнесом в органах государственного и муниципального управления, на предприятиях и в организациях различных форм собственности.

В связи с необходимостью обеспечения образовательного процесса и контроля успеваемости слушателей академии принято решение о

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

проектировании и практической реализации подсистемы «Электронный экзамен» (далее АИС, система) в составе автоматизированной информационной системы управления учебным процессом.

В ходе проводимых исследований был проведен анализ электронных образовательных ресурсов: сайтов, электронных библиотек, порталов, электронных учебных курсов. Проанализирован отечественный опыт создания образовательных технологий промежуточного и итогового контроля знаний, проведена их общая характеристика и выбран соответствующий инструментарий – среда визуального программирования Microsoft Visual Studio 2008.

Основными целями разработки и внедрения системы являются:

– предоставление преподавателям и слушателям курсов академии бизнес-информатики возможности проведения и сдачи экзаменов в электронной форме;

– повышение эффективности работы сотрудников академии и снижение трудозатрат на проведение экзамена в традиционной форме за счет перенесения большей части рутинной работы по сбору и обработке информации на ЭВМ;

– повышение качества проверки знаний и как следствие получение объективной оценки за счет исключения «человеческого» фактора в формировании результата экзамена.

Для реализации поставленных целей система должна решать следующие задачи:

– ввод экзаменационных вопросов;

– задание параметров экзамена;

– формирование экзаменационных билетов;

– обеспечение безопасности данных;

– интеграция с другими подсистемами АИС управления учебным процессом.

АИС разделена на два модуля:

– АРМ для преподавателя;

– ВЕБ-ориентированное приложение для основных пользователей (слушателей АБИ).

Оба модуля разрабатываются в архитектуре клиент – сервер, где в качестве клиентской части используется «тонкий клиент» и для хранения данных используется система управления базами данных (СУБД) Oracle. Второй модуль согласно трехзвенной архитектуре использует в качестве сервера приложений web-сервер.

При разработке АИС применяется методология объектно-ориентированного анализа и проектирования, предполагающая подробное исследование объектов предметной области.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В процессе *объектно-ориентированного анализа* основное внимание уделяется определению и описанию объектов (или понятий) в терминах предметной области.

В процессе *объектно-ориентированного проектирования* определяются программные объекты и способы их взаимодействия с целью выполнения системных требований.

Эта методика применяется при проектировании программного обеспечения и способна значительно упростить и оптимизировать разработку и дальнейшее сопровождение системы [2].

Разрабатываемая система способна обеспечить выполнение общепринятых для систем подобного класса требований:

– разграничение прав и уровней доступа к существующим функциям системы;

– одновременная работа конечного числа пользователей с системой, обеспечивающая отсутствие программных коллизий и информационного несоответствия;

– оптимальное быстродействие системы, обеспечивающее приемлемый отклик системы на информационные запросы конечных пользователей;

– достоверность и актуальность выходной информации, при условии корректного и своевременного первичного ввода информации в базу данных системы.

Разработка данной системы и ее внедрение позволит переложить большинство рутинных задач по проведению промежуточного и итогового контроля знаний слушателей АБИ на информационную систему, обеспечив повышение эффективности работы сотрудников академии и улучшение качества получаемых знаний и, как следствие, выпуск конкурентоспособных IT-специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ледков Е.А. Программное обеспечение электронного экзамена на экономическом факультете СПбГУ //VII Санкт-Петербургский открытый конкурс им. проф. В.Н. Вениаминова на лучшую студенческую научную работу по экономике, управлению и информатике в экономической сфере. СПб., 2008. 16 с. www.ibi.spb.ru

2. Леффингуэл Дин, Уидриг Дон. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход / Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2002. 448 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК

А.П. Бойко, студент
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, flash-in-dark@yandex.ru

Служба технической поддержки, или техподдержка (Technical support, Helpdesk, Service desk), – сервисная структура, позволяющая своевременно устранять проблемы, возникающие у пользователей и клиентов [1].

В описании концепции ITIL, построенной на процессном подходе, Service Desk является единственным описанным функциональным подразделением. Это исключение сделано ввиду большой важности подразделения техподдержки при практическом использовании современных подходов и методик [2].

Если в организации отсутствует служба поддержки, не редки ситуации, когда у клиентов возникает какой-либо вопрос или проблема, и они обычно хотят получить ответ как можно быстрее, но зачастую это затруднено по ряду причин: нужного человека нет на месте, непонятно, к кому нужно обращаться по данному вопросу и т.д. [3].

Текущая ситуация во множестве компаний такова, что:

− нет структурированного механизма обеспечения поддержки;

− требования бизнеса переросли существующую систему поддержки;

− накладные расходы для обеспечения поддержки слишком велики;

− предприятие излишне зависит от определённых ключевых людей;

− имеют место нескоординированные и письменно незафиксированные изменения;

− время ответа и качество предоставляемой поддержки не соответствуют требованиям бизнеса.

В качестве примера подобных компаний можно привести крупные нефтедобывающие компании Томска, ввиду специфики своей деятельности имеющие распределенную структуру. Это усложняет взаимодействие отделов компании, которые территориально удалены друг от друга.

Для исправления сложившейся ситуации необходим консолидированный командный подход, позволяющий уделять больше времени планированию, обучению, более тесной работе с клиентами, т.е. позволяющий вести более активную деятельность.

Преимущества использования системы обработки заявок:

− посредством установки ограничений по времени снижается уязвимость бизнеса;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

− повышается доступность необходимой для эффективного управления информации;

− появляется возможность определения полезных исправлений и улучшений системы.

Данные преимущества актуальны для компании в целом, если же рассматривать департамент поддержки в отдельности, то можно выделить следующие достоинства:

− улучшенный мониторинг производительности отделов поддержки;

− обеспечение обратной связи посредством оповещений по e-mail и «прозрачности» прохождения заявки для ее оформителя;

− повышение качества анализа работы корпоративной службы поддержки и исполнения связанных с заявками задач;

− возможность дальнейшего развития сервисов и автоматизации бизнес-процессов компании на единой платформе;

− повышение скорости обработки заявок.

Можно выделить следующие этапы процесса управления заявками:

− прием и регистрация заявки;

− первоначальная классификация;

− исследование и диагностика;

− назначение исполнителей и выполнение работ по решению проблемы;

− закрытие заявки либо ее возобновление.

Более подробную информацию и детальное описание процесса можно найти в соответствующей литературе [4].

Существует множество технологий, помогающих в работе службы поддержки, у каждой есть свои достоинства и недостатки. Важно убедиться, что сочетание технологий, процессов и персонала будет соответствовать нуждам клиентов и бизнеса. Технологии нужны для поддержки бизнес-процессов и должны использоваться для дополнения и расширения услуг, но не их подмены.

В рамках прохождения преддипломной практики на базе ОАО «Томскнефтепродукт» ВНК была спроектирована система обработки заявок для внутреннего пользования работниками компании. В настоящий момент ведется разработка системы и ее интеграции в набор существующих внутренних сервисов компании. Помимо рассмотренной в статье системы обработки заявок, система включает в себя модуль по работе с внутренними документами, модуль аналитического исследования и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Technical support for the neighbours [Электронный ресурс] // BBC NEWS UK Magazine. Дата обновления: 28.05.2005. URL: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/4387525.stm (дата обращения: 23.02.2010)

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

2. Service Desk Objectives in ITIL Foundation [Электронный ресурс] // ITIL Portal: The only future for managing IT Services is ITIL. Дата обновления: 01.07.2008. URL: http://www.itilfoundation.org/Service-Desk-Objectives-in-ITIL-Foundation_43.html (дата обращения 01.03.2010)

3. Gerard Blokdijk, Ivanka Menken. Help Desk, Service Desk Best Practice Handbook: Building, Running and Managing Effective Support – Ready to use supporting documents bringing ITIL Theory into Practice. Emereo Pty Ltd, 2008. 124 с.

4. Larry Klosterboer. Implementing ITIL Configuration Management. IBM Press, 2008. 264 с.

РАСШИРЕНИЕ ПАКЕТА «MATLAB» ДЛЯ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.В. Бортников, И.Е. Скворцов, студенты

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, Skiv1989@yandex.ru

«Matlab» – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений. «Matlab» используют более 1 млн инженеров и научных работников во всем мире, он работает на большинстве современных операционных систем (Linux, Mac OS, Solaris, Microsoft Windows) [1]. Помимо «Matlab», существуют и другие распространенные программы технических вычислений, такие как «MathCad», «Mathematica», «Maple» и т.д. Наш выбор пал на «Matlab» благодаря его кросс-платформенности и легкости расширения. Вышеперечисленные продукты, как правило, имеют собственные системы распределенных вычислений, которые обладают рядом недостатков.

Во-первых, все данные необходимо самостоятельно разбивать на блоки и после этого запускать распределенное вычисление.

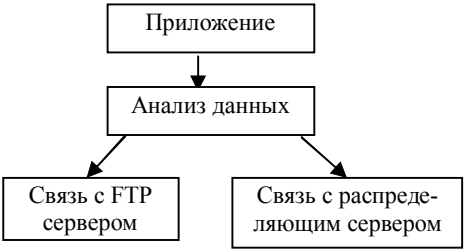
Во-вторых, при необходимости организовать распределенные вычисления на нескольких рабочих станциях нужно настраивать сетевое подключение между станциями, что усложняет процесс.

Наша сервис-ориентированная система освобождает пользователя от решения этих проблем. Для доступа к системе используется клиент, структура которого показана на рисунке.

Задачей блока анализа данных является определение сигнатуры (метаданных) входа. Клиенту на вход из приложения могут подаваться числа, функции и матрицы. Метаданные для матриц – это их *n*-мерность и размерности, для остальных данных сигнатурами являются сами данные. Полученные метаданные используются в протоколе связи с распределяющим сервером, с помощью этого же протокола от сервера приходит ответ клиенту, содержащий решение задачи.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Если вычисления требуют больших объемов входных и/или выходных данных (например, работа с матрицами), то эти данные передаются на сервер по протоколу FTP [3]. Перед отправкой такие данные записываются на диск в виде бинарных файлов (сериализация в Java), и уже непосредственно эти файлы передаются по сети.



Структура расширения

Для того чтобы подключить расширение к «Matlab» необходимо проделать следующие действия:

− создать в корневой директории пакета «Matlab» (в Microsoft Windows по умолчанию это C:\Program Files\»MATLAB»\R2006b) папку, к примеру, DC;

− вставить в созданную директорию файлы: DCM.jar, serializer.jar, transfer.jar (файлы можно найти по адресу: http://gpo.asu.tusur.ru/p/MIS/browser/DistributedComputing).

Теперь остается только добавить пути к скопированным архивам, для этого нужно запустить «Matlab» и выполнить команду

```
>> edit classpath.txt
```

После чего откроется редактор файла, где в самом конце нужно добавить три строчки (пути к архивам):

```
$»Matlab»root/DC/DCM.jar
$»Matlab»root/DC/serializer.jar
$»Matlab»root/DC/transfer.jar
```

Остается только сохранить изменения в файле classpath.txt и перезапустить «Matlab».

Все, клиент готов к работе, для выполнения вычислений нужно создать javaObject и вызывать у него метод start. Первый аргумент метода – это имя операции, которую необходимо выполнить (умножение матриц, решение системы линейных уравнений, нахождение интеграла и т.д.). Далее перечисляются аргументы, необходимые для выполнения операции. Рассмотрим пример:

```
>> o = javaObject('DCM');
>> a = rand(2000, 2000);
>> b = rand(1234,1);
>> o.start('null',{a,b,'someS',34}).
```

Первая строка – создание javaObject с именем «o». Далее создаются две матрицы «a» и «b», заполненные случайными числами. В по-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

следней строке вызывается метод start, null в первом параметре значит, что будет запущен только блок анализа данных, который выдаст информацию о входных параметрах:

Аргумент №1
Получен 2-мерный массив размерностью:
k1 2000
l1 2000
Аргумент №2
Получен 1-мерный массив размерностью:
k2 1234
Аргумент №3
Не массив: someS
Аргумент №4
Не массив: 34.0

Если первый аргумент метода не null, то клиент дожидается ответа от сервера о возможности выполнить заданную операцию, при положительном ответе все матрицы передаются на FTP-сервер, как это было описано выше.

Разработка клиента ведется на языке Java. На данный момент реализована альфа-версия.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Matlab» [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2009. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/MATLAB, свободный.

2. Описание спецификации протокола передачи данных [Электронный ресурс] / Internet Engineering Task Force. 1985. Режим доступа: http://tools.ietf.org/html/rfc959, свободный.

3. Документация пакета «Matlab» [Электронный ресурс] / The MathWorks, Inc. 2010. Режим доступа: http://www.mathworks.com/access /helpdesk/help/techdoc/, свободный.

ВЕБ-ПОРТАЛ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ АКАДЕМИИ БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ

А.О. Бухтиярова, студентка 5-го курса; И.И. Веберова, доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, _anastasian_@mail.ru

Образовательные услуги, как и любой товар, реализуются на рынке, который понимается как совокупность существующих и потенциальных покупателей и продавцов товара. Рынок дополнительных образовательных услуг (ДОУ) в этом случае представляет собой такой ры-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

нок, на котором взаимодействуют спрос со стороны организаций и физических лиц на продукты ДОУ, а также их предложение различными образовательными учреждениями.

В рамках реализации стратегии продвижения образовательных услуг академии бизнес-информатики разработан и запущен веб-портал, основными целями которого, как и для большинства других аналогичных сайтов, являются:

− предоставление целевой аудитории необходимой информации об академии, ее деятельности, успехах и достижениях, оказываемых образовательных услугах, преподавателях, условиях обучения;

− формирование позитивного образа академии как «поставщика» качественного образования и качественных специалистов, инновационного и культурного центра;

− обеспечение интерактивного взаимодействия между академией (ее сотрудниками) и посетителями (вопросы-ответы, форум).

Веб-портал академии бизнес-информатики содержит следующие разделы:

− каталог представления академии;
− каталог образовательных программ;
− информационный блок;
− страница преподавателя академии;
− регистрация пользователей;
− интерактивные сервисы;
− другие разделы портала (нормативно-правовые документы, партнеры, контакты).

По существу, продвижение любых продуктов и услуг в Интернете сводится к увеличению популярности сайта, т.е. к продвижению самого сайта. Выделяют два метода продвижения сайта: off-line и on-line продвижение. Продвижение off-line представляет собой совокупность методов, не использующих технологии Интернета. К ним относятся такие способы, как реклама в средствах массовой информации, наружная реклама на улице и в транспорте, распространение рекламных листовок, буклетов и сувениров с логотипом и адресом сайта.

Академия бизнес-информатики в продвижении своего веб-портала использует некоторые методы off-line продвижения. Информация о портале размещена в буклетах и рекламных проспектах академии бизнес-информатики.

Метод on-line продвижения имеет несколько направлений. Если не принимать во внимание «чёрные методы», такие как спам, накрутка и аналогичные им, то особый интерес для продвижения портала представляют следующие два направления.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Первое направление – визуально-кликовое, или баннерная реклама. На сайтах-площадках рекламодатель размещает баннер своего сайта. Баннер – это графическое изображение любого формата, размещаемое на сайте и имеющее гиперссылку на сайт рекламодателя. Как правило, при таком виде продвижения сайт-площадка должна иметь большую посещаемость и желательно, чтобы посетители были максимально целевыми. В этом случае баннерная реклама будет оправдана и эффективна. Эффективность баннера определяют при помощи показателя CTR (click-through rate, кликабельность баннера). CTR – это отношение кликов по баннеру к общему числу показов баннера на сайте-площадке.

Второе направление – продвижение в поисковых системах путём оптимизации сайта и повышения его позиций в выдаче поисковых систем по определённым поисковым запросам. Это направление называют SEO (Search Engines Optimization) оптимизацией. Данный метод наиболее сложен, требует постоянного внимания и контроля оптимизатора над положением сайта: частая смена поисковыми системами своих алгоритмов расчёта релевантности страниц сайта, наложение фильтров, пессимизация, возможное исчезновение из поисковой выдачи за нарушение правил, постоянная борьба с конкурентами, которые тоже работают на полную мощность. Апогея эта борьба достигает в особо конкурентных запросах, т.е. в тех запросах, которые пользователи Интернета используют в поисковых системах во время поиска наиболее часто. Основной упор при оптимизации сайта в поисковых системах в Рунете делается на Яндекс, Google, Рамблер.

Академия бизнес-информатики из on-line методов продвижения в настоящее время успешно использует SEO оптимизацию. Веб-портал академии по различным запросам («профессиональная переподготовка», «повышение квалификации», «бизнес-информатика» и др.) занимает с первой по пятую позиции на первой странице результатов поиска. Несмотря на это, на текущий момент времени портал не является достаточно популярным, не увеличивается посещаемость сайта, что свидетельствует о том, что только поисковая оптимизация не является достаточно эффективной. Помочь добиться желаемых результатов (увеличение посещаемости сайта, а следовательно, и увеличение числа потенциальных клиентов академии, заинтересованных в прохождении обучения) может более активное on-line продвижение – размещение баннера на сайт-площадках или в социальных сетях, создание гиперссылок на других сайтах на веб-портал академии, участие в рейтинговых оценках сайтов.

Таким образом, в результате исследования возможных методов продвижения продуктов и услуг академии бизнес-информатики с помощью веб-портала и текущих показателей его работы, можно сделать

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вывод о необходимости комплексного использования описанных выше методов продвижения дополнительных образовательных программ, что в дальнейшем может значительно повысить эффективность продвижения веб-портала и узнаваемость бренда академии. При этом круг пользователей, осведомленных о деятельности академии, возрастет кратно числу ресурсов, в которых будет размещена информация о программах дополнительного профессионального образования, что, несомненно, обеспечит привлечение новых слушателей.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АГЕНТ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Т.Е. Дорофеева, Д.Д. Новак, студентки
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, tanuhador@rambler.ru

Сегодня объемы данных, которые требуется переработать в тех или иных вычислениях, выполнять их на одной машине не целесообразно. Было решено реализовать систему распределенных вычислений на основе СОА (сервис-ориентированной архитектуре). Мы взялись расширить возможности пакета MatLab. Проектируемую систему было решено декомпозировать на три составных части: клиент, сервер, агент.

Для предоставления сервиса для проведения трудоёмких вычислительных задач в данной СОА необходимо создать программное обеспечение, которое будет являться посредником между сервером и программой, непосредственно выполняющей вычисления. Решать эту задачу на сервере нецелесообразно из-за больших вычислительных затрат. Таким образом, необходимо обеспечить связь с сервером и программой, выполняющей вычисление, т.е. прием запроса на вычисление подзадачи, выявленной на сервере, и отправку результата выполненных расчетов.

Для реализации агента для поставленной нами задачи – умножения матриц, был выбран пакет библиотек Intel MKL, который предназначен для выполнения высокооптимизированных многопоточных математических операций для научных, инженерных и финансовых приложений, требующих наибольшей производительности. Были рассмотрены следующие библиотеки подпрограмм: LAPACK и SCALAPACK, BLAS [1].

Данные библиотеки предназначены для работы с матрицами 3 видов:

− заполненными (не разреженными) прямоугольными или квадратными матрицами;

− ленточными матрицами (узкими);

− заполненными матрицами, хранящимися на внешнем носителе.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Собственно сама библиотека ScaLAPACK состоит из 530 подпрограмм, которые для каждого из 4 типов данных (вещественного, вещественного с двойной точностью, комплексного, комплексного с двойной точностью) разделяются на три категории:

− драйверные подпрограммы, каждая из которых решает некоторую законченную задачу, например решение системы линейных алгебраических уравнений. Таких подпрограмм 14 для каждого типа данных. Эти подпрограммы обращаются к вычислительным подпрограммам;

− вычислительные подпрограммы выполняют отдельные подзадачи. Набор вычислительных подпрограмм значительно перекрывает функциональные потребности и возможности драйверных подпрограмм;

− служебные подпрограммы выполняют некоторые внутренние вспомогательные действия.

Пример, описывающий работу подпрограмм при разделении матриц по процессорам представлен на рис. 1 [2].

	0	1	2
0	0	1	2
1	3	4	5

Рис. 1. Распределение матрицы на сетку процессоров

Способ распределения матрицы на сетку процессоров также зависит от типа распределяемого объекта. При таком распределении матрица разбивается на блоки размера MB×NB, где MB – размер блока по строкам, а NB – по столбцам, и эти блоки циклически раскладываются по процессорам. Проиллюстрируем это на конкретном примере распределения матрицы общего вида A(9,9), т.е. M = 9, N = 9, на сетке процессоров NPROW×NPCOL = 2×3 при условии, что размер блока MB×NB = 2×2. Разбиение исходной матрицы на блоки требуемого размера будет выглядеть следующим образом (рис. 2):

a_{11} a_{12} a_{21} a_{22}	a_{13} a_{14} a_{23} a_{24}	a_{15} a_{16} a_{25} a_{26}	a_{17} a_{18} a_{27} a_{28}	a_{19} a_{29}
a_{31} a_{32} a_{41} a_{42}	a_{33} a_{34} a_{43} a_{44}	a_{35} a_{36} a_{45} a_{46}	a_{37} a_{38} a_{47} a_{48}	a_{39} a_{49}
a_{51} a_{52} a_{61} a_{62}	a_{53} a_{54} a_{63} a_{64}	a_{55} a_{56} a_{65} a_{66}	a_{57} a_{58} a_{67} a_{68}	a_{59} a_{69}
a_{71} a_{72} a_{81} a_{82}	a_{73} a_{74} a_{83} a_{84}	a_{75} a_{76} a_{85} a_{86}	a_{77} a_{78} a_{87} a_{88}	a_{79} a_{89}
a_{91} a_{92}	a_{93} a_{94}	a_{95} a_{96}	a_{97} a_{98}	a_{99}

Рис. 2. Разбиение исходной матрицы на блоки требуемого размера

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

После циклического распределения блоков вдоль строк и столбцов сетки процессоров получим следующее распределение матричных элементов по процессорам (рис. 3):

	0				1			2	
0	a_{11}	a_{12}	a_{17}	a_{18}	a_{13}	a_{14}	a_{19}	a_{15}	a_{16}
	a_{21}	a_{22}	a_{27}	a_{28}	a_{23}	a_{24}	a_{29}	a_{25}	a_{26}
	a_{51}	a_{52}	a_{57}	a_{58}	a_{53}	a_{54}	a_{59}	a_{55}	a_{56}
	a_{61}	a_{62}	a_{67}	a_{68}	a_{63}	a_{64}	a_{69}	a_{65}	a_{66}
	a_{91}	a_{92}	a_{97}	a_{98}	a_{93}	a_{94}	a_{99}	a_{95}	a_{96}
1	a_{31}	a_{32}	a_{37}	a_{38}	a_{33}	a_{34}	a_{39}	a_{35}	a_{36}
	a_{41}	a_{42}	a_{47}	a_{48}	a_{43}	a_{44}	a_{49}	a_{45}	a_{46}
	a_{71}	a_{72}	a_{77}	a_{78}	a_{73}	a_{74}	a_{79}	a_{75}	a_{76}
	a_{81}	a_{82}	a_{87}	a_{88}	a_{83}	a_{84}	a_{89}	a_{85}	a_{86}

Рис. 3. распределение матричных элементов по процессорам

Следует иметь в виду, что описанная выше процедура – это не более чем наглядная иллюстрация сути вопроса. На самом деле полная матрица A и ее разбиение на блоки существуют только в нашем воображении. В реальности задача состоит в том, чтобы в каждом процессоре сформировать массивы заведомо меньшей размерности, чем исходная матрица, и заполнить эти массивы матричными элементами в соответствии с принятыми параметрами распределения.

Данное разделение было выполнено с помощью MPI-функций, после чего это разделение использовалось программой непосредственно подсчета. По адресу начала каждого выделенного блока, а также количеству столбцов и строк вычислительная программа извлекает данные с физического носителя и выполняет необходимые действия. Результат отправляется на сервер, где происходит сборка конечного результата.

Был произведен пробный запуск программы на кластере, где разделенные подзадачи распределялись между узлами данной ЭВМ. Были выявлены недочеты и ведется работа над их устранением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Intel® Software Network [Электронный ресурс] / Официальный сайт Intel. Режим доступа: http://www.intel.com/cd/software/products/emea/rus/358888.htm, свободный.

2. Дацюк В.Н., Букатов А.А., Жегуло А.И. Использование библиотеки ScaLAPACK [Электронный ресурс]. Электрон. метод. пособие. Ростов: «Многопроцессорные системы и параллельное программирование», 2009. Режим доступа: http://rsusu1.rnd. runnet.ru/tutor/method/m3/page02.html, сво-бодный.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

АИС «СОЦИАЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ»

Н.А. Короткова, Р.Р. Галин, студенты 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, rinatgalin87@rambler.ru

В последние годы вопросу автоматизации управленческой деятельности на уровне муниципальных учреждений уделяется все больше внимания. Явно отслеживаются попытки автоматизации в области электронного документооборота, как правило, берутся готовые программные комплексы. Что касается создания автоматизированных рабочих мест и подбора готовой продукции, ситуация весьма проблематична в силу собственной специфики учреждений. В данной ситуации проще реализовать программный продукт с учетом функциональных требований, нежели переделывать сам процесс работы с учетом возможного функционала готового программного продукта.

Целью создания АИС «Социальные инициативы» является обеспечение эффективного управления документацией (планы, отчеты, заявки) посредством автоматизации решения задач планирования мероприятий, секционного расписания, административного и складского учета, контроля выполнения отдельных мероприятий, мониторинга результатов реализации мероприятий, организации оценки показателей результативности мероприятий учреждения.

От системы ожидается достижение следующих целей (рис. 1).

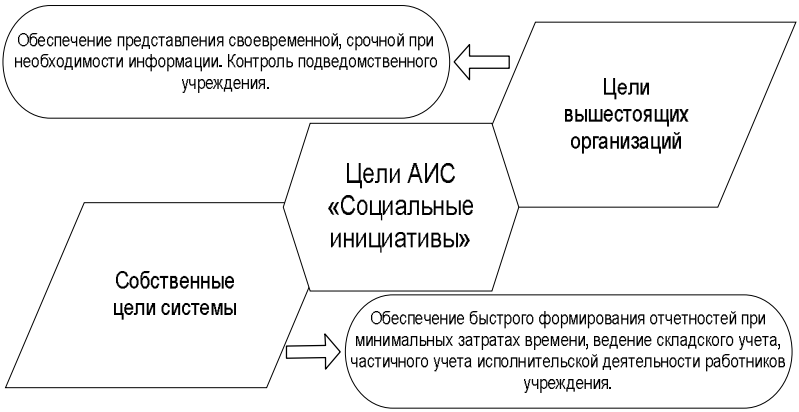


Рис. 1. Цели АИС «Социальные инициативы»

В рамках АИС «Социальные инициативы» разрабатываются две подсистемы:

− «формирование отчетности»;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– «административный и складской учет».

Подсистема «Формирование отчетности» – система, отвечающая за формирование общих планов и отчетов на основе поступивших отчетов от работников учреждения непосредственно в само учреждение (рис. 2).

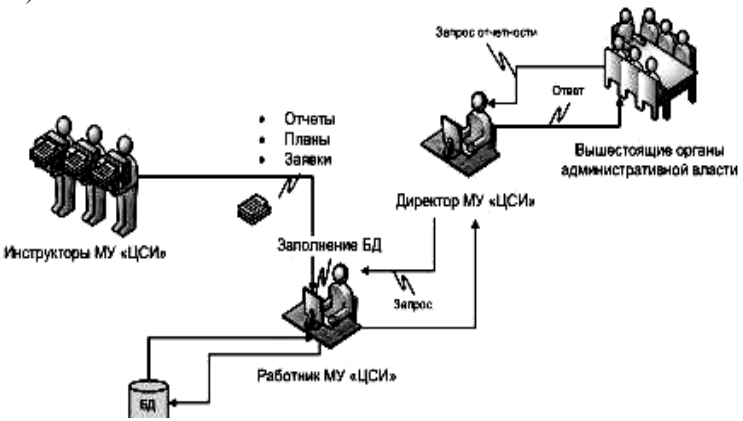


Рис. 2. Рабочий процесс учреждения

Разработана форма заполнения ежемесячных отчетов и планов (далее – отчет). При поступлении отчетов в учреждение остро стоял вопрос в организованном и оперативном предоставлении общего отчета по запрашиваемым параметрам вышестоящими органами административной власти.

Подсистема «Административный и складской учет» ведет учет инвентаря в учреждении.

Ежегодно составляются заявки на инвентарь по тому виду спорта, которым занимается работник с населением (рис. 3).

Автоматизированная информационная система «Социальные инициативы» разрабатывается в трехзвенной архитектуре. Клиент-серверная архитектура, в которой пользовательский интерфейс, бизнес-логика, доступ к данным и хранилище данных разрабатываются и функционируют как независимые модули.

В разрабатываемой системе используется серверная СУБД MySQL. Была выбрана именно эта СУБД, так как MySQL – очень быстрый, надежный и легкий в использовании [3]. MySQL – это система управления реляционными базами данных. В реляционной базе данных данные хранятся не все скопом, а в отдельных таблицах, благодаря чему достигается выигрыш в скорости и гибкости. Таблицы связываются между собой при помощи отношений, благодаря чему обеспечивается

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

возможность объединять при выполнении запроса данные из нескольких таблиц. SQL как часть системы MySQL можно охарактеризовать как язык структурированных запросов плюс наиболее распространенный стандартный язык, используемый для доступа к базам данных [4].

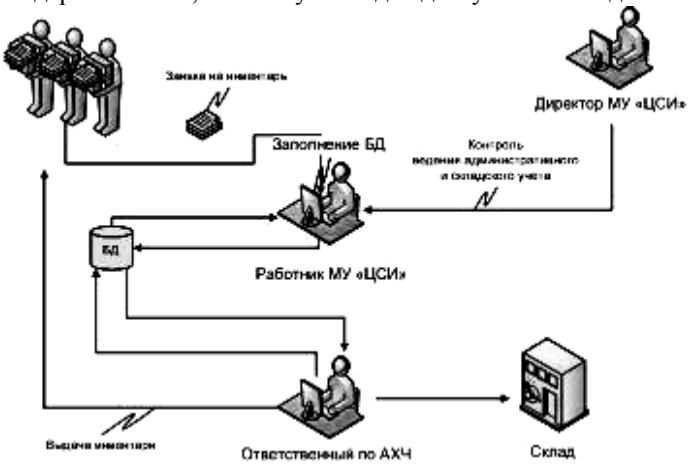


Рис. 3. Административный и складской учет

Результатом разработки является автоматизированная информационная система с достигнутыми целями:

− сокращение времени, затрачиваемого на работу;
− частичный контроль исполнительской деятельности учреждения;
− формирование отчетности, планов, заявок;
− административный и складской учет;
− автоматизация решения задач планирования мероприятий.

Автоматизированная информационная система будет обладать удобным пользовательским интерфейсом, что немаловажно, так как это сократит время обучения персонала в работе с системой. С учетом выбранных средств разработки данная система будет экономически выгодна в связи с минимальными издержками на разработку и внедрение автоматизированной информационной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Raphael Malveau. Software Architect Bootcamp. Prentice Hall PTR, 2000. 352 с.

2. EMS SQL Manager for MySQL. Режим доступа к сайту: //http://sqlmanager.net/ru/products/mysql/manager/features

3. MySQL. Режим доступа к сайту://http://www.mysql.com/why-mysql/

4. Введение в язык C# и .NET Framework. Режим доступа к сайту://http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/z1zx9t92.aspx

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПРОТОКОЛ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

М.А. Иценко, студент
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, isador@sibmail.com

Распределённая вычислительная система (РВС) ориентирована на решение трудоемких задач на двух и более ЭВМ. Очевидно, что такая система будет состоять из клиента и вычислительных ресурсов (рабочих станций). В нашем случае непосредственное взаимодействие происходит между клиентом и сервером, неким программным обеспечением, регулирующим работу вычислительных узлов.

Кратко рассмотрим суть системы, чтобы понять рассматриваемую проблему. В качестве расширяемого ПО был взят пакет MatLab. Программа-клиет, вызываемая из этого пакета, принимает входные данные и формирует метаданные. Затем метаданные передаются серверу, который решает, может ли он решить эту задачу. При положительном ответе клиент отсылает входные данные на сервер. Приняв данные, сервер распределяет информацию между агентами (рис.).

Получение метаданных из входных данных – довольно простая задача для тонкого клиента, но именно на основе метаданных сервер может определить, имеет ли он необходимые средства для ее решения или нет. Проблема заключается в выборе протокола обмена данными между клиентом и сервером.

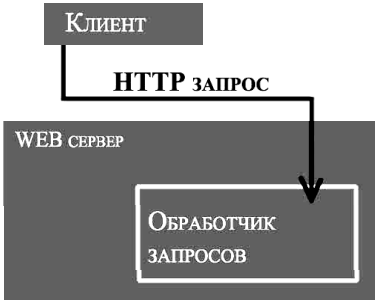


Схема обмена данными

Выбор протокола соединения клиентской части с серверной является важной задачей. Такой протокол должен быть не столько быстрым, сколько надежным и простым. Так как наша сервис-ориентированная система распределенных вычислений основана на HTTP-сервере, то взаимодействие клиента с сервером можно организовать посредством использования HTTP-запросов [1], в которые зашиваются метаданные.

В то же время если отправлять метаданные в HTTP-запросе, то для некоторых задач запрос может получиться очень объемным, что затруднит его обработку сервером. Для решения этой проблемы было принято решение отправлять метаданные, описанные на языке XML

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

[5]. Использование языка XML во много раз помогает сократить обработку HTTP-запроса.

На данный момент идет изучение уже существующих систем распределенных вычислений. Следует отметить, что это только первые шаги в разработке системы такого рода. В дальнейшем система будет развиваться и модернизироваться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fielding R., Irvine UC, Gettys J. Протокол передачи гипертекста HTTP/1.1. [Электронный ресурс]. Январь 1997. http://www.lib.ru/WEBMASTER/rfc2068/

2. «Cloud computing». Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа – свободный: http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing

3. Крупин А. «Cloud Computing: высокая облачность». Авт. – Электрон. журнал. М.: Компьютерра [Электронный ресурс], 2009. Режим доступа – свободный: http://www.computerra.ru/interactive/461761/

4. Рой В. Миллер. Введение в технологию Java Servlet. [Электронный ресурс] IBM 07.12.2004. Режим доступа – свободный: http://www.ibm.com/developerworks/ru/edu/j-intserv/index.html

5. Печерский А. Язык XML – практическое введение [Электронный ресурс]. 1998.

ВЫБОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Д.А. Иванов, студент 6-го курса;
И.Г. Боровской, науч. рук., д.ф.-м.н., зав. каф. ЭМИС
г. Томск, ТУСУР, каф. ЭМИС, dima.ivanov@sibmail.com

Сегодня Интернет выходит на лидирующие позиции среди средств коммуникаций, становится доступен уже не только в офисе и дома, но и в любой точке пространства. Адаптируясь под новые реалии и, стремясь использовать новые возможности, бизнес все более сосредоточивается на продвижении в сети. Следующий большой сдвиг в области ПО персонального компьютера – это переход к смешанной схеме, когда устройства-клиенты (десктопы, мобильные компьютеры и телефоны) одной частью будут опираться на привычные локальные программы, а другой – на интернет-сервисы [1]. Архитектура приложений для всех платформ должна стать единой. Такой подход к проектированию компьютерных систем в Microsoft уже больше трех лет определенно называют «Софт+Сервисы».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Целью данного исследования является анализ существующего инструментария для создания распределенного программного обеспечения.

Распределенное ПО состоит из двух частей:

1) серверная часть – выполняющий все вычисления программный комплекс. Отвечает за разграничение доступа пользователям;

2) клиентская часть – программа-клиент, взаимодействующая с сервером.

Серверная часть может быть реализована на связке интерпретируемого языка PHP с базой данных MySQL. Данная связка является наиболее распространенной на данный момент.

Клиентской частью может выступать интернет-браузер, однако для полноценной работы возможностей классического браузера недостаточно.

Для анализа выделим наиболее распространенные браузеры: Internet Explorer, Mozilla FireFox, Opera, Safari, Google Chrome [2]. По результатам анализа лидирующим по скорости обработки гипертекста и выполнения JavaScript кода выявлен Google Chrome, который основан на браузерном движке WebKit, однако во всех браузерах сильно ограничен доступ к локальным ресурсам, файловой системе и буферу обмена [3]. В связи с этим для анализа была рассмотрена технология Adobe Integrated Runtime (AIR) – это платформо-независимая среда для запуска приложений, позволяющая использовать HTML/CSS, Ajax, Adobe Flash и Adobe Flex [4]. Как и Google Chrome, AIR основывается на браузерном движке WebKit. AIR-приложения могут функционировать без подключения к интернету, отправляя накопленные в процессе работы данные в момент появления связи. Adobe AIR представляет собой исполняемый файл, что позволяет использовать все ресурсы рабочего ПК, в отличие от классических браузеров. К преимуществам относится возможность легко перенести готовое HTML/CSS/JS или Adobe Flash/Flex приложение на компьютер пользователя и осуществить взаимодействие с веб-серверами. Также AIR-приложения имеют доступ к файловой системе, буферу обмена, имеется поддержка нескольких окон, технологии drag and drop, Multi-touch и др. [5].

К недостаткам относится ограниченный доступ к SQLite. Также, приложения, написанные на AIR, являются однопоточными. AIR-приложения – это проприетарное программное обеспечение, т.е. они зависят от среды выполнения Adobe.

Таким образом, проведенный в работе анализ позволил определить необходимый инструментарий для создания распределенного программного обеспечения. Установлено, что требуемым инструментарием является технология Adobe AIR.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Таненбаум Э., Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. СПб.: Питер, 2003. 880 с.
2. Маринин С.А. Популярные интернет-браузеры. М.: НТ Пресс, 2008. 260 с.
3. Торопков С.С., Альтернативные браузеры. М.: ДМК Пресс, 2006. 320 с.
4. Уллман Л., Adobe AIR. Разработка приложений с помощью Ajax. СПб.: БХВ-Петербург. 2009. 560 с.
5. Лотт Д., Ротондо К., Аткинс Э., Ан С. Adobe AIR. Практическое руководство по среде для настольных приложений Flash и Flex. М.: Символ-Плюс, 2008. 352 с.

РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ JAVA

Н.А. Кабаненко, студент 5-го курса, каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, nieky@mail.ru

Современный рынок программных продуктов предоставляет множество программно-аппаратных комплексов для разработки полноценных географических информационных систем (ГИС). Разработка комплексов производится в одно-, межплатформенных средах. Используются новейшие технологии высокоуровневых языков. В рамках группового проектного обучения (ГПО) автором статьи разрабатывается ГИС с использованием платформы Java.

Платформа Java предоставляет разработчикам множество бесплатных сред разработок (Idea, Eclipse, NetBeanse, Creator, Enterprise…), комплекс пакетов, а также дает возможность производить open source проекты для общего пользования с целью упрощения разработок больших систем. Готовые проекты легко внедряются во многих системах. Для этого необходимо использовать виртуальную Java-машину.

Рассмотрим основные инструменты, предоставляемые Java-технологиями, для разработки ГИС: проектирование основной модели ГИС, связь с базой данных, преобразование реальных координат в системные координаты, визуализация географических данных, связь клиента и сервера с помощью Remote Method Invocation (RMI), предоставление веб-сервисов.

Проектирование каркаса ГИС можно упростить, воспользовавшись встроенными в среду UML-редакторами, после чего генерируются классы, на основе построенных диаграмм. Далее классы дополняются бизнес-логикой. Так, следуя W3C, разрабатывается архитектура иерархии классов: группы пользователей, пользователи, параметры пользователей, карта, группы слоев, список слоев, слои, объекты, атрибуты геометрических объектов.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Существует большое количество СУБД (как свободно, так и платно распространяющиеся), предоставляющие средства для манипулирования географическими объектами. Можно выделить следующие перспективные СУБД для разработки ГИС: PostgreSQL/PostGIS, MySQL/Spatial, SQLite/SpatiaLite, Oracle Spatial, DB2 Spatial Extender, Informix Spatial Blade, MS SQL Server 2008, ArcSDE [2]. Данные СУБД имеют различные возможности. Java предоставляет JDBC драйвер, для связи с большинством существующих СУБД. Расширяя и упрощая взаимодействия с СУБД, в Java реализована модель взаимодействия с базами данных Object-relational mapping (объектно-реляционное проецирование). Данная модель позволяет работать с географическими данными на уровне Java-объектов (при использовании библиотеки Java Hibernate) [3]. Библиотека Hibernate уже реализует возможности драйвера JDBC для связи с БД. На уровне Hibernate необходимо описать существующие таблицы БД и соответствующие им Java-классы, после чего с записями таблицы работают как с объектами. С помощью коллекций и элементов bean производится манипулирование объектами на уровне Java-языка. Также данное взаимодействие перенаправляется в СУБД.

Используя алгоритмы, работающие с различными форматами для хранения географических данных, расширяются возможности ГИС.

Для компьютерной визуализации в языке Java реализована библиотека Abstract Window Toolkit (AWT). С помощью AWT легко осуществить масштабирование реальных координат в экранные, а также произвести аффинное преобразование координат, решив проблему отрисовки объектов в системных координатах. С помощью AWT также осуществляются всевозможные действия, связанные с визуализацией географических данных: масштабирование, пространственная модификация, различные способы представления данных и их виды. Библиотека AWT позволяет работать как с растровой, так и с векторной информацией [3].

При реализации клиент-серверной ГИС используется несколько подходов. Можно спроектировать систему, основанную на удаленных вызовах процедур (технология RMI). Такая система реализует многопользовательскую работу. В ней реализуется выполнение всех операций на стороне сервера. Данный подход применяется в основном для корпоративных целей. Также возможно предоставлять со стороны сервера веб-сервисы. В данном подходе необходимо использовать нагруженный клиент, так как веб-сервисы не предназначены для частых передач большого количества информации, но позволяют расширить использование ГИС в более широких масштабах, чем с помощью технологии RMI.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Веб-приложение, развертываемое на одном из высокопроизводительных серверов приложений (tamcat, jboss server), возможно реализовывать с помощью различных фреймворков. Наиболее известными для разработки веб-приложений являются фреймворки: Struts, JSF, Seam [1].

Таким образом, используя современные Java-технологии, реализуются мощные многопользовательские клиент-серверные ГИС.

Автором данной статьи разрабатывается высокопроизводительная клиент-серверная ГИС, в которой применяются технологии, представленные в данной статье.

При анализе медицинских факторов объекты исследования описываются множеством значений атрибутивных (информационных) признаков, как правило, это информация по данным скорой медицинской помощи (СМП) и других медицинских служб. Помимо атрибутивных свойств, эти объекты имеют определенное территориальное местоположение, которое представляется набором пространственных характеристик [4]. На основе этих характеристик существует ряд прикладных задач сравнительного анализа подобных пространственных объектов:

− сравнительный анализ территорий распространения заболеваний по уровню устойчивости развития;

− сравнительный анализ территорий по параметрам заболеваемости;

− сравнительный анализ объектов по показателям лечебно-профилактических мероприятий нарушений ритма сердца и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Java Server Faces in Action / Kito D. Mann Manning, 2008, 523 с.

2. Разработка веб-служб средствами JAVA. СПб.: 2007, 400 с.

3. Хорстманн Кей С., Гари Корнелл. Java 2. Библиотека профессионала. Т. 2. Тонкости программирования Java. М.: ИД «Вильямс», 2007. 1168 с.

4. Zhukovsky O.I., Gritsenko Yu.B. Application of Web-oriented geographic information system in medico-social researches // Матер. междунар. конфере. Интеркарто/ИнерГИС 14: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: Саратов: ООО «Типография Марс», 2008. Т. 3. С. 119–122.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ДЕКОДИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ВИДЕОПОТОКОВ

А.М. Кох, аспирант

г. Томск, ТУСУР, Alexander.Koh@mainconcept.ru

Семейство MPEG-форматов, состоящее из таких представителей, как MPEG-2, MPEG-4, H.264, является наиболее распространенным, в связи с чем задача разработки модификаций, направленных на повы-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

шение производительности алгоритмов сжатия и декодирования, остается актуальной.

С увеличением разрешения и битрейта цифрового видео (до 1920×1080 с битрейтом до 40 Мбит/с для видео высокого разрешения) применение алгоритмов распараллеливания для обработки цифровой видеоинформации в настоящее время выходит на передний план, позволяя использовать все возможности и преимущества многопроцессорной техники.

Изображения в MPEG-последовательности подразделяются на следующие типы [1]:

− *I* (*intra*), являющиеся опорными при восстановлении остальных изображений по их разностям;

− *P* (*predicted*), содержащие разность текущего изображения с предыдущим *I* или *P* с учетом смещений отдельных фрагментов;

− *B* (*bidirectionally predicted*), содержащие разность текущего изображения с предыдущим и последующим изображениями типов *I* или *P* с учетом смещений отдельных фрагментов.

Отдельные изображения состоят из макроблоков. Макроблок – основная структурная единица фрагментации изображения, он соответствует участку изображения размером 16×16 пикселей. В свою очередь каждый макроблок состоит из нескольких блоков, количество которых определяется форматом сжатия, несущих информацию о яркости *Y* и цветовых *U*- и *V*-компонентах. Блоки являются базовыми структурными единицами, над которыми осуществляются основные операции кодирования, в том числе выполняются дискретное косинусное преобразование (DCT – Discrete Cosine Transform) и квантование полученных коэффициентов [2]. Векторы движения определяют расстояние между двумя фрагментами на экране, основываясь на количестве пикселей между этими областями. Общая схема декодирования цифровой видеоинформации для большинства современных MPEG-форматов включает в себя такие стадии, как энтропийное декодирование коэффициентов и векторов движения, предсказание коэффициентов, обратное квантование, обратное DCT-преобразование (IDCT – Inverse DCT), а также компенсация движения и фильтрация изображения.

Существуют два основных способа распараллеливания процесса декодирования цифровой видеоинформации – меж- и внутрикадровый, каждый из которых обладает своими преимуществами и недостатками.

Недостатком внутрикадрового параллелизма является необходимость полного предварительного восстановления всей сжатой информации, относящейся к кадру, т.к. сам процесс энтропийного декодирования не подразумевает распараллеливания. Помимо этого, для многих стадий, таких как предсказание коэффициентов [3], фильтрации изо-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

бражения с целью устранения блочности, необходимо наличие соседних блоков (левого, верхнего и правого верхнего), что приводит к созданию достаточно сложной схемы синхронизации. Как правило, при наличии нескольких процессоров сначала выполняется энтропийное декодирование нескольких кадров, после чего реконструкция каждого кадра выполняется диагональным методом, когда декодирование очередной строки макроблоков начинается после восстановления правого верхнего соседа первого блока в текущей строке с последующей синхронизацией с верхней строкой.

Основной проблемой межкадрового распараллеливания является зависимость между intra- и inter-кадрами, т. е. для декодирования P- и B-изображений необходимо предварительно реконструировать соответствующие им опорные кадры. Суть межкадрового распараллеливания заключается в одновременном декодировании нескольких кадров с синхронизацией отдельных строк макроблоков в ситуации, когда векторы движения в *inter*-кадре указывают на еще не восстановленную область параллельно декодируемому *intra*-кадру.

Для оценки эффективности меж- и внутрикадровых алгоритмов, используемых при декодировании цифровых видеопотоков, были разработаны программные модули, реализующие модели данных методов. Входными данными для моделей являются два массива, содержащих значения, соответствующие времени энтропийного кодирования и реконструкции каждого блока, а также количество потоков, используемых алгоритмом. Главным критерием оценки эффективности каждого метода является коэффициент параллелизма, равный отношению времени исполнения алгоритма при использовании одного и нескольких потоков. Времена для моделей были получены с использованием программного декодера MainConcept H.264 Video Decoder [4] на системе с четырехъядерным процессором Intel Core 2 Quad Q9300, для точных измерений использовалась ассемблерная инструкция платформы x86 *rdtsc* [5], читающая счётчик TSC (Time Stamp Counter) и возвращающая в регистрах EDX:EAX 64-битное количество тактов с момента последнего сброса процессора. Для получения статистики в декодере перед выполнением функций энтропийного декодирования и реконструкции макроблока сохранялось значение, возвращаемое инструкцией *rdtsc*, также получалось значение счетчика тактов после выполнения данных функций, временем выполнения функций декодирования и реконструкции является разность полученных значений.

С помощью разработанных моделей были получены коэффициенты параллелизма для обоих методов с использованием двух и четырех потоков. Среднее значение для двух потоков в случае использования внутрикадрового параллелизма составило 1,98, для межкадрового параллелизма – 1,99, для четырех потоков – 3,91 и 3,82 соответственно.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Более высокий коэффициент параллелизма в случае использования внутрикадрового метода объясняется тем, что на данный момент в моделях не учитываются задержки, связанные с обеспечением синхронизации при реконструкции блоков, так как на практике межкадровый метод демонстрирует более высокий коэффициент параллелизма. Работа по учету в моделях задержек, связанных с синхронизацией, ведется в настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/IEC 11172-2: Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s. Part 2: Video: англ. ISO/IEC, 1993.

2. Jaae-Beom Lee, Hari Kalva. The VC-1 and H.264 video compression standards for broadband video services: англ. New York: Springer publishing, 2008. 496 с.

3. SMPTE 421M-2006: VC-1 compressed video bitstream format and decoding process: англ. SMPTE, 2006.

4. MainConcept H.264/AVC [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.mainconcept.com/site/prosumer-products-4/h264avc-20347/information-20367.html, свободный.

5. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual Volume 2B: Instruction Set Reference, N-Z [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://developer.intel.com/Assets/PDF/manual/253667.pdf, свободный.

ПРОБЛЕМЫ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

С.В. Корытников, аспирант

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, biox@ms.tusur.ru

Необходимость в разработке определенных алгоритмов и подходов для решения проблем эффективной (с точки зрения пропускной способности системы) и/или максимальной (с точки зрения максимального использования вычислительных ресурсов) загруженности многопроцессорных вычислительных комплексов (МВК) появилась с момента возникновения таких систем. Первые алгоритмы разрабатывались непосредственно для регулирования использования основополагающих критических вычислительных ресурсов (такие, как память и процессор) на уровне операционных систем на базе простейших ЭВМ посредством различных механизмов диспетчеризации / планирования (scheduling). И с течением времени в результате прогрессирования аппаратных технологий и программного обеспечения, реализующего алгоритмы балансировки, были отработаны и предложены эффективные и адекватные (с точки зрения ожидаемого и фактического прироста производительно-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

сти) инструментарии для балансировки нагрузки процессорных мощностей и конкурентного использования (разделения) оперативной памяти. Кроме того, существует множество алгоритмов, учитывающих архитектурные особенности как аппаратуры, так и программного обеспечения, использующего различные модели программирования (например, модели с общей/раздельной памятью).

Современное состояние МВК таково, что, в конечном счете, рядовой пользователь или разработчик сталкивается с проблемой осмысления структуры и модели всей «махины». Ярким примером являются вычислительные системы, построенные с использованием инструментария Grid [1]. Поскольку такая технология подразумевает объединение в единое информационно-вычислительное пространство произвольное множество гетерогенных и пространственно-распределенных вычислительных узлов, да еще находящихся в различных административных доменах со своей локальной и уникальной политикой безопасности, то возникает необходимость в абстрагировании от конкретных реализаций и переходу к виртуальным представлениям вычислительных элементов системы. Таким образом, на первый план выходит понятие виртуализации, которое является ключевым и диктует специфические тенденции развития высокопроизводительных систем в настоящее время.

Очень хорошо в этом направлении развивается операционная система Linux в совокупности с программными продуктами, реализовывающими виртуализацию на уровне операционной системы. Например, существует успешная реализация технологии виртуализации OpenVZ [2] на базе ядра ОС Linux, которая предоставляет хорошую производительность, масштабируемость и динамическое управление ресурсами.

Логичными в такой системе, где происходит «отвязывание» исполняемых задач от архитектурной реализации системы, являются более размытые понятия – «процесс», «задача», способные мигрировать с одного физического вычислительного узла на другой. Поэтому следующей ступенью в развитии балансировки нагрузки использования процессорного времени и оперативной памяти стали алгоритмы, активно использующие виртуализацию, обеспечивающие более эффективное использование ресурсов (процессор, память), посредством миграции процессов и задач. Так, например, авторами Harchol-Balter и Downey была разработана политика миграции вытесняемых процессов [3], которая показала свою эффективность над политикой невытесняемых процессов, решающая проблемы балансировки нагрузки процессора. Другой ученый Zhang предложил другую модель разделения нагрузки процессора и оперативной памяти [4], использующую политики миграции процессов между узлами.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Однако несмотря на то, что в какой-то степени удалось решить проблему балансировки нагрузки процессора и использования оперативной памяти, параллельно возникли вопросы для балансировки нагрузки на внешние носители информации (устройства ввода/вывода, всевозможные хранилища данных) и балансировки нагрузки на сетевые каналы передачи данных между вычислительными узлами. И поэтому в дополнение к существующим способам балансировки нагрузки ученым Xiao Qin была предложена эффективная модель промежуточного программного обеспечения для балансировки нагрузки [5] устройств ввода/вывода и сети (как некой шины для передачи данных между вычислительными узлами вычислительного кластера). Таким образом, в настоящее время мировое научное сообщество выделяет 4 типа ресурсов, для эффективного использования которых требуются алгоритмы балансировки нагрузки, это: процессор, оперативная память, устройства ввода/вывода и устройства передачи данных.

Возвращаясь к проблемам виртуализации и желаниям людей как конечных пользователей вычислительных ресурсов, не вникать в особенности той или иной архитектуры, отметим, что в настоящее время становится выгодным создавать системы, предоставляющие «нечто» целостное и законченное в функциональном смысле. Под таким «нечто» можно подразумевать, например, определенное файловое хранилище, ресурсы базы данных, вычислительные мощности, позволяющие делать просчет видеоизображений (rendering). Другими словами, такие системы предоставляют некоторые законченные самодостаточные сервисы, а пользователю как клиенту такой системы остается лишь использовать предоставленные сервисы (в рамках квоты на вычислительные ресурсы) без необходимости понимать особенности алгоритма и самой системы. Такие высокопроизводительные системы строятся на базе сервис-ориентированной архитектуры (SOA) [6].

Основной проблемой, которая нас заинтересовала, является невозможность использования разработанных алгоритмов балансировки нагрузки, в аспектах сервис-ориентированной архитектуры. Речь идет не о невозможности применения таких алгоритмов для организации низкоуровневой балансировки нагрузки на процессоры, память или устройства ввода/вывода, а о рассмотрении системы с сервис-ориентированной архитектурой как системы, предоставляющей своевременно те или иные сервисы огромной очереди клиентов. Несомненно, разработанные принципы балансировки, ставшие классическими, должны быть использованы в любой многопроцессорной системе. Однако с точки зрения пропускной способности системы как системы массового обслуживания требуются новые модели и алгоритмы балансировки нагрузки, когда термом системы являются не процесс или задача, а сервис.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В настоящее время мы предпринимаем попытки разработать ряд правил для описания сервисов и их функциональности таким образом, чтобы разрабатываемые алгоритмы диспетчеризации, основываясь на таких правилах, могли адекватно принимать решения по обслуживанию очереди заявок и исполнять те или иные сервисы в зависимости от загруженности вычислительных ресурсов. Также мы предлагаем рассматривать перечисленные выше 4 типа ресурсов, требующих балансировки, как абстрактные ресурсы (ввиду виртуализации), которые могут быть расширены до других типов ресурсов, если речь идет об использовании специфических аппаратных архитектурах. Например, если нас интересует сервис обработки изображений и в наличии имеется вычислительная система, построенная на базе вычислительных процессоров графических видеокарт, обладающая существенно большей вычислительной производительностью, в сравнении с обычными процессорами, то было бы разумным запускать такого рода задачи преимущественно на такой аппаратной платформе. Тогда алгоритмы и механизмы балансировки нагрузки процессора должны легко применяться и к таким типам процессоров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Foster I., Kesselman C., Tuecke S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations // International Journal of High Performance Computing Applications. 2001. № 15 (3). P. 200–202.

2. OpenVZ [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2010. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/OpenVZ, свободный.

3. Harchol-Balter M., Downey A.B. Exploiting Process Lifetime Distributions for Dynamic Load Balancing. ACM Trans // Computer Systems. 1997. Vol. 15, № 3, P. 253–285.

4. Zhang X.-D., Xiao L., Qu Y.-X. Improving Distributed Workload Performance by Sharing Both CPU and Memory Resources /// Proc. 20th Int'l Conf. Distributed Computing Systems (ICDCS '00). 2000. P. 233–241.

5. Qin X., Jiang H., Manzanares A., Ruan X., Yin S. Communication-Aware Load Balancing for Parallel Applications on Clusters // IEEE Transactions on computers. 2010. Vol. 59, № 1. P. 42–52.

6. SOA [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2010. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Service-oriented_architecture, свободный.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ИЕРАРХИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЕРВИСОВ В СИСТЕМАХ С СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

С.В. Корытников, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, biox@ms.tusur.ru

Говоря о высокопроизводительных вычислениях сегодня, большинство подразумевает либо использование суперкомпьютеров или кластерных систем, либо использование специальных решений для объединения гетерогенных вычислительных машин в одну целую инфраструктуру (от персонального компьютера до суперЭВМ). То есть научное сообщество давно осознало, что для построения высокопроизводительной системы совсем необязательно создавать дорогостоящую суперЭВМ, когда можно подумать об объединении отдельных вычислительных комплексов с разной мощностью на базе разного аппаратного и программного обеспечения. Кроме того, такое решение вполне подходит для задач, где используется слабосвязанное вычислительное программное обеспечение, не требующее активного взаимодействия между вычислительными узлами, что позволяет использовать обычные каналы телекоммуникаций. Именно такую идею продвигают современные направления технологий Grid [1] и «Облачные вычисления» (Cloud Computing) [2].

Сама идея агрегирования разноплатформенных вычислительных систем для решения одной задачи заставляет задуматься о создании конечного вычислительного программного обеспечения. С одной стороны, надо помнить (знать) о том, на каких узлах, с какой аппаратной и программной платформой будет запускаться приложение. С другой стороны, хотелось бы облегчить задачу самому разработчику и предложить ему весь спектр вычислительных ресурсов, доступных в системе, без сопутствующих проблем, связанных с адаптацией приложения к архитектуре вычислительных узлов.

Для решения таких проблем, человечество активно практикует понятие виртуализации. И в результате от конечного пользователя скрывается организационная структура всей системы. Пользователь не задумывается о том, какие вычислительные узлы существуют в системе, как обеспечивается передача данных между доменами, какая топология сетей используется и т.д. Между тем сама вычислительная система знает, как осуществлять обмен данными между узлами, сама решает проблемы отказоустойчивости, балансировки нагрузки, а также проблемы управления и использования всей вычислительной инфраструктуры в целом.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Концепция Grid очень хорошо описывает функционирование такой системы, а инструментарии разработки Grid, например Globus Toolkit [3], предоставляет широкие возможности для объединения множества вычислительных узлов в один.

В процессе исследования архитектуры Grid и реализаций существующих Grid-систем мы обнаружили, что такая технология в первую очередь отлично подходит для решения проблем виртуализации и построения гигантских вычислительных систем, направленных чаще всего на решение стратегических и сложных научных задач, например: задачи моделирования физики твердого тела, поиска лекарств от рака, моделирования синтеза белков и так далее. А как быть в ситуации, когда небольшой группе людей или группе ученых надо выполнить однократный расчет по требованию? Например, решение численными методами задачи линейной алгебры (в условиях, когда на обычной персональной ЭВМ расчет занимает слишком много времени).

Совершенно очевидно, что разворачивать свою собственную кластерную систему или Grid-систему неоправданно с точки зрения затрат на организацию всего вычислительного комплекса. Поэтому существуют сторонние организации, предоставляющие в аренду свои вычислительные ресурсы, но опять же такое решение не снимает с пользователей вычислительных ресурсов проблему написания приложения, выполняющего непосредственный расчет. Для таких ситуаций как раз и подходит использование высокопроизводительных систем, построенных на базе сервис-ориентированной архитектуры (СОА) [4]. Сервис, соответствующий потребностям пользователя, может быть получен в любое время. При этом пользователь даже не догадывается о том, где выполняются вычисления, какое приложение запускается. Все, что есть, – это интерфейс, позволяющий пользователю объяснить системе какие данные взять на вход и что с ними сделать, согласно спецификации функциональности сервиса.

В настоящее время слово «сервис» ассоциируется у людей в основном с web-сервисами, однако мы задумались о построении системы с СОА, где набором сервисов могут выступать сервисы с готовыми востребованными алгоритмами, производящими, например, математические вычисления, обработку мультимедийных данных и т.д.

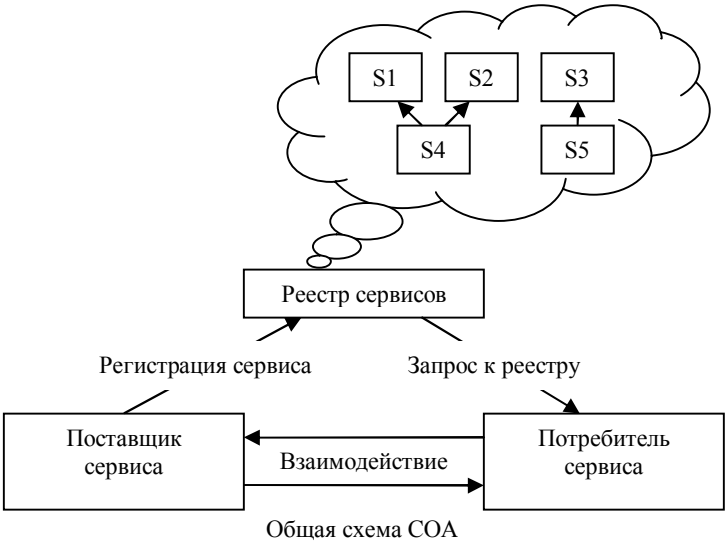
Первое, на что мы обратили внимание, – это явная необходимость выделить группы однотипных сервисов и представить их в виде некоторой иерархии. Очень удачным в данном случае было бы сравнение сервиса в СОА с понятием объекта в концепции объектно-ориентированного программирования, где существуют механизмы наследования. Если обратиться к самым низам построения информационно-вычислительных систем, то, например, та же операционная система предоставляет сервисы (набор API) приложениям для работы с файло-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вой системой, сетевым окружением и т.д. Далее прикладные программы также могут предоставлять более высокоуровневые сервисы либо пользователю напрямую, либо другим приложениям. Такой взгляд позволяет неограниченно расширять наборы сервисов, базирующихся на других низкоуровневых сервисах и предоставляющих новую функциональность.

В пределах конкретной предметной области, на решение проблем которой будут создаваться те или иные сервисы, обязательно возникнет необходимость в иерархичной организации сервисов с точки зрения базовой и расширенной функциональности родительского и дочернего сервиса соответственно.

Общая схема СОА выделяет три роли (рис.): реестр сервисов, поставщик сервиса, потребитель сервиса.



Общая схема СОА

Мы предлагаем расширить функциональность реестра сервисов таким образом, чтобы внутри четко описывалась вертикальная иерархия сервисов (сервис S4 наследует функциональность сервисов S1 и S2). Таким образом, на реестр сервисов ложится дополнительная функциональность о своевременном предоставлении потребителю сервиса всех необходимых поставщиков базовых сервисов, от которых унаследован дочерний сервис.

В настоящее время мы предпочитаем рассматривать данную иерархию с двух точек зрения. С точки зрения «часть–целое» когда

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

дочерний сервис будет объединять в себе только функциональность родительских сервисов, и с точки зрения «тип–подтип», когда дочерний сервис будет расширять функциональность родительского сервиса. И наши исследования направлены на изучение возможностей организовать такую иерархию и предложить способ описания ее в виде метаданных самого сервиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Foster I., Kesselman C., Tuecke S. The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations // International Journal of High Performance Computing Applications. 2001. № 15 (3). P. 200–202.

2. Облачные вычисления [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2010 Режим доступа:
http://ru.wikipedia.org/wiki/Облачные_вычисления, свободный.

3. Globus Toolkit [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2010. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Globus_Toolkit, свободный.

4. СОА [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2010. Режим доступа:
http://ru.wikipedia.org/wiki/Сервис-ориентированная_архитектура, свободный.

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

А.В. Лежанкин, аспирант

г. Томск, ТУСУР, каф АСУ, lanmails@ms.tusur.ru

Mediated Reality (промежуточная реальность) – это термин, характеризующий возможность изменять восприятие окружающей среды человеком. В общем случае подобные системы представляют собой программно-аппаратный комплекс, позволяющий фиксировать окружающие человека предметы, преобразовывать полученное изображение и воспроизводить его в режиме реального времени. Данная технология получила свое развитие с разработкой портативных устройств, имеющих достаточную производительность, а также технологий передачи данных.

Термин Mediated Reality включает в себя ряд технологий, среди которых отдельно можно выделить так называемую расширенную реальность (augmented reality). Это технологии, позволяющие дополнять изображение реальных объектов различными объектами компьютерной графики.

Рональд Азума (Ronald Azuma) [1] выделил ряд признаков, которыми должна обладать расширенная реальность. Она:

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

1) комбинирует реальный и виртуальный мир;

2)является интерактивной;

3) работает с трехмерным представлением объектов.

В первую очередь данные технологии нашли свое применение в ВПК для создания систем наведения оружия и т.п. В наше время расширенная реальность используется в различных навигационных системах, музейных каталогах, т.е. в тех областях, где видимая информация должна сопровождаться пояснениями либо указаниями.

Технологии расширенной реальности могут применяться в следующих областях:

1) медицина;
2) проектирование и дизайн;
3) картография и ГИС [2].

В медицине можно выделить две области применения:

1. Симуляторы для тренировки медицинского персонала [3].

2. Перспективные разработки, касающиеся автоматизации операционных комнат для проведения высокоточных операций [4].

В проектировании и дизайне расширенная реальность используется для совмещения инструкций и описаний с реальными объектами [5]. Также может использоваться для предварительного просмотра результатов.

Несмотря на область применения, любая система, использующая технологии расширенной реальности, сталкивается со следующими проблемами:

1. *Сопоставление реальных и виртуальных объектов.* В случае если в качестве виртуальных объектов используются какие-либо указатели или подсказки, проблема может быть решена простым наложением дополнительного слоя на изображение. Однако при более глубоком рассмотрении возникают проблемы корректного расположения виртуальных объектов, совмещение проекции и т.п. Сюда же входят проблемы позиционирования – необходимо точно определять не только положение наблюдателя, но и положение наблюдаемых объектов, например дистанцию до них, угол поворота.

2. *Выделение объектов реальности.* На вход системы расширенной реальности подается изображение реальных объектов. При этом из изображения необходимо выделить отдельные объекты, которые в дальнейшем будут использоваться.

3. *Область видимости.* Использование оптических приборов ограничивает область видимости человека, что в ряде ситуаций может создавать проблемы.

4. *Скорость реакции системы.* Это одна из самых главных проблем, поскольку портативное устройство должно иметь производи-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

тельность, достаточную для решения задач расширенной реальности в реальном времени.

Большая часть приведенных выше проблем может быть решена с использованием высокопроизводительных систем. Однако подобные системы не являются мобильными, в связи с чем их прямое применение в данной области невозможно. Однако с развитием беспроводных коммуникаций (технологии стандартов IEEE 802.11, 802.16 и др.) возможно использование мобильного устройства в качестве терминала, основная же обработка данных будет происходить с использованием стационарных высокопроизводительных систем.

В связи с этим на базе кластера ТУСУР была начата разработка сервиса, позволяющего использовать технологии расширенной реальности в портативных устройствах.

В данном случае обработка данных будет включать в себя ряд этапов.

1. Фиксация изображения, его предварительная обработка и сжатие.
2. Передача данных сервису обработки.
3. Поиск необходимой сопутствующей информации, построение объектов компьютерной графики.
4. Сжатие и передача объектов компьютерной графики на мобильное устройство.
5. Отображение информации для человека.

Таким образом, у человека не будет необходимости иметь при себе целый комплект устройств, используемых, например, в системах MARS [6] и Hear&There [7]. Также за счет использования общего сервиса возможно будет осуществлять оптимизацию нагрузки на вычислительные ресурсы. Недостатком такого подхода будет являться латентность, связанная с передачей данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ronald T. Azuma. A Survey of Augmented Reality // Teleoperators and Virtual Environments. 1997. №4. P. 355–385.

2. Payam Ghadirian, Ian D. Bishop, Integration of augmented reality and GIS // A new approach to realistic landscape visualization Landscape and Urban Planning. 2008. №3–4. P. 226–232

3. Tobias Sielhorst, Tobias Obst. An Augmented Reality Delivery Simulator for Medical Training // International Workshop on Augmented Environments for Medical Imaging – MICCAI Satellite Workshop. 2004. P. 12–20.

4. Matthias Harders, Gerald Bianchi. Multimodal Augmented Reality in Medicine // HCI. 2007. P. 652–658

5. Steve Henderson, Steve Feiner. Evaluating the Benefits of Augmented Reality for Task Localization in Maintenance of an Armored Personnel Carrier Turret // Proceeding of IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR '09). 2009. P. 135–144

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

6. Mobile Augmented Reality Systems [Электронный ресурс]:[сайт] URL: http://graphics.cs.columbia.edu/projects/mars/ (дата обращения 5.03.2010).

7. Joseph Rozier, Karrie Karahalios, Judith Donath. Hear&There: An Augmented Reality System of Linked Audio [Электронный ресурс] // Online Proceedings of the ICAD : [сайт]. [2000].
URL http://www.icad.org/websiteV2.0/Conferences/ICAD2000/ICAD2000.html (дата обращения 5.03.2010).

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛОВ

А.А. Немеров, С.С. Кулбаев, аспиранты каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, nemiroff-87@sibmail.com css0310@sibmail.com

Одной из важнейших задач в области информационных технологий является задача сжатия изображений. На сегодняшний момент существует несколько стандартов сжатия, самым распространенным из них является JPEG. Во всех этих стандартах закодированное изображение представлено в виде матрицы. Наряду с матричными способами сжатия изображений существуют фрактальные. Изображение очень компактно кодируется с помощью фракталов [1]. Однако поиск фракталов на изображении – очень трудоемкая задача, которой занимались многие ученые в конце XX в. Были найдены алгоритмы, позволяющие представлять изображения в виде фракталов. Но идея была оставлена из-за чрезвычайной сложности вычислительных алгоритмов. С развитием вычислительной техники и параллельного программирования задача кодирования фракталов значительно упростилась.

Фрактал (лат. fractus – дробленый, сломанный, разбитый) – термин, означающий сложную геометрическую фигуру, обладающую свойством самоподобия, т.е. составленную из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. В более широком смысле под фракталами понимают множества точек в евклидовом пространстве, имеющие дробную метрическую размерность либо метрическую размерность, строго большую топологической.

Фракталы очень компактно позволяют описать изображение. Для описания нужна лишь процедура порождения фрактала. Каждый фрактал описывается итеративной процедурой. Хотя при декодировании нагрузка на клиентской машине будет больше.

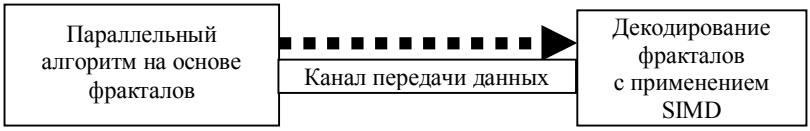
Аппаратное обеспечение вычислительных машин быстро развивается. Проблема вычислительной нагрузки при получения изображения из фракталов на клиентских машин становится все менее значимой. Зато фрактальное представление изображений позволяет значительно

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

уменьшить нагрузку на сеть. Пропускная способность сетевого оборудования растет не так быстро. Но если пропускная способность проводных сетей все-таки растет, то для волн, распространяющихся в эфире, нет. Поэтому представление изображений в виде фракталов – хорошее решение для портативных вычислительных систем, которые подключены к сети беспроводным способом.

Существуют алгоритмы фрактального сжатия изображения, которые дают высокие коэффициенты сжатия при приемлемом качестве [1]. Однако эти алгоритмы очень трудоемки.

Такие алгоритмы хорошо распараллеливаются с помощью SIMD-инструкций центральных процессоров, а также графических ускорителей и других специализированных вычислительных устройств типа BE Cell (рис.).



Параллельный алгоритм кодирования и декодирования изображений с помощью фракталов

При параллельной обработке изображений в качестве одного из основных элементов является итератор. В процессе итерации указывается опорное множество отсчетов изображения, по которым осуществляется итерация, а также задаются тип и параметры преобразования, выполняемого на каждой итерации, и возможные связи с другими параллельно выполняемыми итераторами. Процесс, описывающий типовую операцию обработки изображения, представляет собой параллельную композицию итераторов различного типа [2].

Основная стратегия состоит в том, чтобы подсчитывать значения, которые понадобятся на следующей итерации как можно раньше, переставляя независимые инструкции так, чтобы они выполнялись параллельно. Эти вычисления составляют критический путь всей программы, и общее время выполнения зависит от времени их завершения.

Такие инструкции легко адаптируются к таким технологиям параллельной обработки данных, как SIMD, Hyper-Threading и многоядерные процессоры. Технология SIMD позволяет оперировать одновременно четырьмя значениями с плавающей запятой одинарной точности. Эти значения сохраняются в регистрах размером 128 бит.

При использовании инструкций SIMD за одну инструкцию можно сложить два вектора или рассчитать квадратный корень или инверсию четырех значений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для поддержки векторизации в алгоритме представления изображений на основе фракталов мы производим параллельные расчеты четырех итераций: все используемые в алгоритме данные заменяются массивом из четырех значений, по одному на каждой итерации. Таким образом, мы можем применять инструкции SSE практически к каждой операции.

Декодирование изображений, представленных с помощью фракталов, заключается в вычислении итеративной функции. Нагрузка на клиентское приложение при декодировании изображений выше, чем при использовании стандартных алгоритмов.

Нами предпринят ряд вычислительных экспериментов по кодированию изображений с помощью фракталов. Получены предварительные выводы о возможности распараллеливания алгоритмов кодирования изображений с помощью фракталов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты фрактального сжатия изображений при различных формах ранговых областей // Электронный журнал «Труды МАИ». Вып. № 36. www.mai.ru/science/trudy/

2. Попов С.Б. Концепция распределенного хранения и параллельной обработки крупноформатных изображений // Компьютерная оптика. 2007. Вып. 31, №4. С. 77–85.

АИС «РАСЧЕТ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ»

Р.Р. Нигманов

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, ruskwon-wtf2005@mail.ru

Основной целью создания АИС является повышение эффективности работы инженеров, занятых в процессе проектирования и эксплуатации сетей водоотведения. Для достижения поставленной цели необходимо, чтобы разрабатываемая автоматизированная информационная система (АИС) моделировала структуру сети водоотведения и позволяла производить гидравлический расчет этой сети.

Учитывая тот факт, что в большинстве случаев используется древовидная сеть водоотведения, разбив данную сеть на участки, возможно рассчитать её по следующему алгоритму [1].

Выполняется трассировка сети водоотведения (начертание водоотводящей сети на генеральном плане канализуемого объекта). Основная задача при трассировке сети заключается в том, чтобы наибольшее количество сточной жидкости отводилось по трубам и каналам самотеком. Это один из самых ответственных этапов при составлении схемы,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

так как от принятых принципов трассировки зависит стоимость всей системы водоотведения. Так, при трассировке сети необходимо учитывать: рельеф местности для уменьшения глубины заложения труб и отвода сточных вод самотеком; местоположение очистных сооружений; намеченное место выпуска сточной жидкости в водоем; принятую систему канализации; характер застройки кварталов; очередность строительства.

Определяются расходы сточных вод от населения, коммунальных объектов и общественных зданий, промышленных предприятий. Кроме этого, должны быть собраны следующие исходные данные:

1. Сведения о существующих схемах водоснабжения и водоотведения объекта.

2. Сведения по объектам: число жителей; плотность населения и системы благоустройства; пропускная способность общественных зданий и коммунальных предприятий; виды промышленных предприятий, характеристики производства, количественный и качественный состав стоков; гидрологические, геологические и метеорологические данные; гидрология по водоемам; топографические материалы по объекту [2].

Для каждого района определяется удельный расход сточных вод (модуль стока).

Кварталы разбиваются на площади стока, определяются средние расходы сточных вод с площадей стока.

Определяются начальные глубины заложения трубопроводов (глубина, на которой присоединяются внутриквартальные сети к уличным сетям). Начальная глубина заложения оценивается для характерных кварталов районов города (наиболее представленных) или для всех участков сети [3].

Определяются расчетные расходы сточных вод для участков сети во второстепенном районе, определяются гидравлические параметры участков сети (d, J, h/d, V), выполняется гидравлический расчет профиля. Движение воды в напорных трубопроводах происходит полным сечением трубы. Гидравлический расчет напорных трубопроводов при транспортировании сточных вод, илопроводов и дюкеров сводится к выбору экономически выгодных диаметров и определению в них потерь напора. Диаметр трубопровода определяется по формуле постоянства расходов, исходя из заданного расхода Q и задаваясь экономичными скоростями $\upsilon_{эк}$. Для водоотводящих сетей экономичная скорость составляет 1,5–2,5 м/с, кроме этого, скорости в трубах должны быть не менее незаиливающих [1].

Диаметр рассчитывается по формуле:

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \upsilon_{эк}}} \qquad (1)$$

Общие потери напора в трубопроводе складываются из местных h_M и линейных потерь h_L [3].

Потери напора по длине определяются по формуле Дарси–Вейсбаха

$$h_{полн} = h_L + \sum h_M \ . \qquad (2)$$

Сумма местных потерь напора включает потери напора в коленах, отводах, задвижках и т.д. Потери в отдельном местном сопротивлении рассчитываются по формуле Вейсбаха [2]

$$h_L = i \cdot L = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\upsilon}{2 \cdot g}, \qquad (3)$$

где i – гидравлический уклон (в этом случае он не совпадает с уклоном самого трубопровода); L – длина трубопровода; D – диаметр трубопровода; υ – скорость потока; λ – коэффициент сопротивления трению, определяется по формуле Н.Ф. Федорова [4].

Выполняется расчет дюкера. Дюкеры служат для транспортирования сточных вод через реки, овраги и при пересечении с различными подземными сооружениями. Дюкеры работают полным сечением, жидкость в них движется под действием столба воды, определяемого разностью уровней стоков во входной и выходной камерах.

Выполняется гидравлический расчет сети водоотведения главного района. Второстепенным в данном случае называется район, сточные воды которого при помощи дюкера будут подаваться в сеть другого (главного) района.

В разработанной системе гидравлический расчет производится на основе автоматически формируемой расчетной схемы для всех изолированных зон. Любая группа «переключений» арматуры на схеме сети инициирует перерасчет гидравлики. Отметив любой участок или узел сети, можно получить для него справку по параметрам гидравлического режима (расход, давление, потери напора, скорость потока и др.). Система обладает развитыми инструментами анализа результатов гидравлического расчета – от графических раскрасок и выделений по заданным условиям параметров режима до табличных описаний потокораспределения с обозначением мест и характера нарушений.

Все данные, заносимые специалистами, хранятся в базе данных, и их всегда можно получить при помощи произвольных запросов и выборок из базы данных, содержащей любые описанные функции от параметров гидравлического режима. Также специалист сможет получить всю необходимую информацию о сети, её топологии, особенностях

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

расположения. Одной из не менее важных функций является возможность просмотра всех недавних изменений, которые проводились в последнее время, что поможет быстро и эффективно вернуться специалистам к тому месту разработки сети, на котором они остановились.

Созданную АИС по расчету сетей водоотведения планируется внедрить и использовать на предприятии ОАО «Северский водоканал».

ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков А.А. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Пример выполнения КП. Тюмень, 2002. 26 с.

2. Федоров Н.Ф. Новые исследования и гидравлические расчеты канализационных сетей. М.; Л.: Стройиздат, 1964. 259 с.

3. Боровков В.С., Корыванова В.Д. Особенности пространственного течения в туннеле при шероховатости стенки / Вопросы гидравлики и водоснабжения: Сб. тр. М.: МИСИ, 1980. С. 59–64.

4. Твпакс Л.А. Равномерное турбулентное давление в трубах и каналах. Таллинн: I Валгус, 1975. 268 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОМ АНАЛИЗЕ

А.В. Отчалко, аспирант каф. АОИ

г. Томск, ТУСУР, alexey.otchalko@gmail.com

В последнее время пространственно-временной анализ становится очень популярной сферой исследований. Но вместе с тем существует лишь несколько пространственно-временных СУБД, предлагающих полный набор пространственно-временных типов данных и операторов. При этом все они используют проприетарные форматы для хранения и обработки пространственно-временных отношений, что затрудняет взаимодействие между ними, а также их взаимодействие с реляционными базами данных.

Также в последние годы наблюдается бум в развитии веб-технологий для доступа к данным и их обработки. Они позволяют повысить доступность данных, предоставить возможность работы с ними из большего числа мест, снизить затраты на внедрение и развитие систем, расширить возможности для обмена и взаимодействия между различными сервисами и банками данных за счет использования открытых стандартов для создания платформо-независимых систем. Значительное проникновение таких технологий наблюдается сейчас в корпоративном, государственном секторах, но преимущественно в более технологически развитых странах. В России это направление лишь начинает зарождаться, но при этом активно поддерживается государственными органами.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Уже отмеченное выше использование проприетарных форматов в пространственно-временных СУБД отрицательно сказывается на возможности их использования в веб-среде и общей интеграции в уже существующие системы и решения. Для решения этой проблемы было предложено использовать открытые форматы для передачи, обработки и представления пространственно-временных данных, полученных из соответствующих БД. В частности, наиболее подходящим для этого является стандарт GML.

Стандарт GML – Geographic Markup Language (географический язык разметки) – разрабатывается Open Geospatial Consortium для описания геоинформации и базируется на XML грамматике, принят в качестве стандарта ISO 19136:2007 [1]. Основное назначение GML – язык моделирования для геоинформационных систем (ГИС) и открытый формат обмена геоинформацией через Интернет. Географический объект в GML описывается как набор его свойств, представленных в виде тройки {имя, тип, значение}. Также GML поддерживает расширения языка, которые позволяют добавить новые возможности и типы свойств объектов. В базовой спецификации GML предлагает несколько примитив для описания временных свойств, наряду с пространственными. К примеру, движущийся (изменяющийся во времени) объект представляется в виде последовательности его состояний (так называемых TimeSlice), для каждого из которых определено его время и положение или свойства объекта в этом состоянии. Такой подход имеет как свои достоинства, так и недостатки. Поэтому некоторые из исследователей [2] предлагают свои альтернативные представления движущихся объектов. К примеру, такой объект может быть определен как последовательность переходов между различными его состояниями.

Для организации веб-доступа к ГИС, используя открытые стандарты, обязательно должны быть разработаны две следующие службы. Первая – сервис графической визуализации географических данных (построение карт). Консорциум OGC определяет комплекс требований к такому сервису в стандарте Web Map Service (WMS) [3]. Такая служба должна предоставлять две обязательные функции: получения информации о возможностях сервиса (GetCapabilities) и карты указанного слоя (GetMap). Вторая служба служит для манипулирования географическими объектами (их получение, изменение, добавление, удаление) на основе протокола HTTP, требования к ней определены в стандарте Web Feature Service (WFS) [4]. Она должна предлагать функцию получения информации о возможностях сервиса (GetCapabilities), а также получения информации об объекте в виде правильно сформированного XML-документа. При этом географические сведения об объекте будут представлены с использованием GML.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Данный подход может быть также использован для организации доступа к пространственно-временной системе, необходимо лишь расширить и дополнить его [5]. Так, WMS будет использоваться для обращения к статическим данным, не изменяющимся во времени (к примеру, карта местности). WFS же будет служить как надстройка для пространственно-временной системы и предоставлять информацию о изменяющихся во времени (движущихся) объектах. Тогда целесообразным является создание такого клиента, который бы позволил сводить эти данные вместе и представлять и обрабатывать данные о движущихся объектах непосредственно на своей стороне.

Таким образом, поддержка пространственно-временного анализа с веб-доступом к данным может быть осуществлена с использованием уже существующих для пространственных данных открытых стандартов. Необходимо лишь дополнить и немного расширить их функциональность для обработки запросов с временными характеристиками. Данные для анализа могут быть представлены в формате GML, что позволит осуществить эффективный обмен ими, а также взаимодействие различных систем между собой. Использование открытых стандартов дает возможность создания платформо-независимых систем и приложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Open Geospatial Consortium Inc. OpenGIS® Geography Markup Language (GML) Encoding Standard.

2. Güting R.H., Böhlen M.H., Erwig M., Jensen C.S., Lorentzos N.A., Schneider M., and Vazirgiannis M. A foundation for representing and querying moving objects // ACM Trans. Database Syst. 25(1). 1–42. 2000.

3. Open Geospatial Consortium Inc. OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification.

4. Open Geospatial Consortium Inc. Web Feature Service Implementation Specification.

5. Innerebner M., Böhlen M., Timko I. A Web-Enabled Extension of a Spatio-Temporal DBMS. Proceedings of the 15th International Symposium on Advances in Geographic Information Systems. ACM GIS, 2007.

СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

М.А. Садовников, Е.В. Гальченко – студенты каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, verus@neotelecom.ru

Необходимость использования распределенных вычислений возникает, когда размер (размерность) входных данных превышает некоторый порог, за которым время выполнения задачи на одной рабочей

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

станции (или одном процессоре), становится неприемлемо большим. То есть возникает необходимость «усилить» ПО, рассчитанное на применение одного процессора (или на одной рабочей станции), ресурсами высокопроизводительных вычислительных систем, либо распределить вычисления на несколько рабочих станций.

Однако привлечение высокопроизводительных вычислительных систем (ВПВС), как и распределение вычислений, является сложной задачей.

Мы задались вопросом, можно ли, сохранив для пользователя его рабочее пространство, предоставить ему сервис, распределяющий вычисления или предоставляющий доступ к ресурсам ВПВС, а также обеспечить их использование в стандартных пакетах ПО?

При положительном ответе на этот вопрос, а также реализации и предоставления таких сервисов каждый пользователь сможет использовать их либо интерактивно, с помощью веб-технологий, либо как строительные элементы других информационных систем, без необходимости переноса всех остальных функций и компонентов разрабатываемого ПО на ВПВС. Таким образом, можно получить гибкую инфраструктуру, в которой ВПВС предоставляют набор сервисов, доступных по требованию. Такая организация доступа, получившая название сервис-ориентированной архитектуры (SOA), позволяет снизить стоимость разработки ПО для решения задач с применением ВПВС, и, следовательно, повысить коэффициент полезного действия таких дорогостоящих систем, а также обеспечить возможность включения ВПВС в состав регулярно действующих информационных систем и овыполнение трудоемких задач пользователя в его рабочем пространстве.

В настоящее время имеется два направления развития технологий распределенных вычислений, имеющих некоторые необходимые, но недостаточные на данный момент свойства для организации сервис-ориентированной архитектуры доступа к ресурсам ВПВС: «Облачные вычисления» (Cloud computing) [1, 2] и GRID [3, 4].

Нами начаты исследования и эксперименты в этих направлениях. В качестве ВПВС, ресурсы которой предполагается предоставить в виде набора информационных сервисов, используется вычислительный кластер нашего университета (http://cluster.tusur.ru).

Организовать систему предлагается на клиент-серверной концепции. На рисунке показана её схематичная организация:

Система декомпозируется на три составных части: клиент, сервер, агент. Подсистема «Конкретно реализуемый сервис» подключается к системе как дополнительный «Модуль», содержащийся в «Реестре сервисов». Таким образом, мы имеем возможность «на лету» подключать различные сервисы по мере их реализации.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Подсистема «клиент» отвечает за связь клиентского, расширяемого ПО с подсистемой сервер. Далее сервер запрашивает нужный сервис в реестре сервисов, после чего сервис начинает работу с подсистемой «Агент» через связующие звено – сервер. Подсистема «Агент» получает данные для обработки и выполняет запуск программ, реализующих распределенные вычисления, после чего выполняет обратную связь для возврата результата. Роль «наблюдателя» за процессами, происходящими в системе, слежение за работой агентов, регистрация сбоев и откат возлагаются на «ядро» системы, находящееся на сервере в центре всей системы.

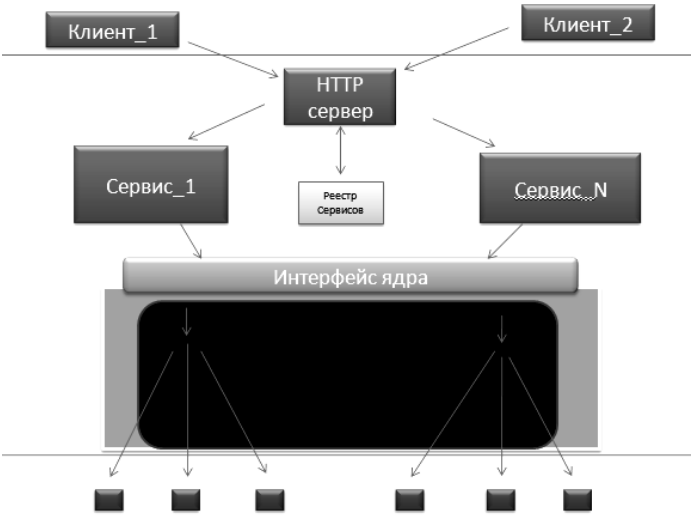


Схема организации системы

Для реализации первой версии системы были выбраны следующие компоненты и технологии:

1) в качестве расширяемого ПО – пакет MatLab;
2) в качестве сервера – Apache Tomcat 6.0.18;
3) в качестве экспериментальной площадки проектирования и реализации агента – кластер кафедры АСУ ТУСУР (http://cluster.tusur.ru);
4) технология подключения сервисов – RMI;
5) используемые языки программирования: клиент, сервер – JAVA; агент, программы счетчики – C.

Как уже отмечалось, реализация и применение системы такого рода принесут много положительных результатов и расширят возможности пользователей, которым требуется производить ресурсоемкие вы-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

числения. Конечный пользователь сможет производить сложные вычисления, распределяющиеся на несколько рабочих станций или с использованием кластера, при этом самому пользователю будет казаться, что вычисления выполняются локально, на его рабочей станции.

Первые версии компонентов системы, их сборка и пробные запуски уже были произведены.

Над системой ведутся работы по её доработке и усовершенствованию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cloud computing [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2009. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing, свободный.

2. Grid computing [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия. 2009. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Grid_computing, свободный.

3. Cloud Computing: высокая облачность [Электронный ресурс] / Авт. Андрей Крупин. Электрон. журнал. М.: Компьютерра, 2009. Режим доступа: http://www.computerra.ru/interactive/461761/, свободный.

4. Распределённые вычисления, GRID-технологии или кластеры? [Электронный ресурс] / Авт. Леонид Черняк. Электрон. журнал. М.: Открытые системы, 2004. Режим доступа: http://www.osp.ru/cw/2004/04/72923, свободный.

ПОСТРОЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ

Е.В. Серых, студент;

Д.А. Лихачёв, науч. рук., программист ДМЗ им. Ф.И. Перегудова

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, sev4252@gmail.com

В пределах Томской области существует понятие Томского интернета, или Тонета. Этот сегмент Рунета посещается томичами в несколько раз чаще, чем «внешний интернет». При этом часть ресурсов Тонета полностью закрыта от остальной части мира. В связи с этим существует проблема поиска информации в этом сегменте: внешние поисковые системы не всегда имеют доступ к закрытым ресурсам. Поэтому становится актуальной проблема поиска информации по Тонету, решить которую могла бы региональная поисковая система, осуществляющая поиск только по томским сайтам.

В основе любой поисковой системы лежат такие компоненты, как поисковый робот, индексатор и web-приложение, позволяющие пользователям осуществлять запросы к поисковой системе. Поисковый робот (веб-краулер, паук) – программа, основная задача которой – сканирование веб-страниц, известных поисковой системе, с целью обновле-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ния данных об их содержимом, а также поиск новых страниц, еще не включенных в индекс. Индексатор – программа, которая обрабатывает собранные роботом страницы и формирует индекс поисковой системы.

Так как количество сайтов в Интернете стремительно растёт с каждым днем, то обход и индексирование всех сайтов региона будут занимать значительное время. Одним из вариантов увеличения скорости работы краулера и индексатора является использование кластера. Кластер – группа компьютеров, объединённых высокоскоростными каналами связи и представляющая с точки зрения пользователя единый аппаратный ресурс.

В качестве поискового робота был выбран Apache Nutch (http://lucene.apache.org/nutch). Nutch – это поисковый движок, написаный на Java и имеющий открытый исходный код. Nutch ещё в 2003 г. продемонстрировал способность обрабатывать до десяти миллионов страниц. Nutch построен над фреймворком Apache Hadoop (http://lucene.apache.org/hadoop).

Hadoop является свободным Java-фреймворком, поддерживающим выполнение распределённых приложений, работающих на больших кластерах, построенных на обычном оборудовании. Hadoop прозрачно предоставляет приложениям надёжность и быстродействие операций с данными. Платформа Hadoop состоит из нескольких элементов. В основании лежит распределённая файловая система Hadoop Distributed File System (HDFS), использующая для хранения данных вычислительные узлы кластера, что позволяет достичь очень высокой агрегированной пропускной способности кластера. Над файловой системой HDFS располагается механизм MapReduce.

Общая идея MapReduce состоит в том, чтобы представить алгоритм в виде набора последовательных этапов, из которых каждый состоит из двух шагов – map и reduce (и ещё могут быть второстепенные шаги – combine и partition). Система разбивает входные данные на фрагменты <ключ, значение> и передаёт их пользователю, и тот выполняет на каждым фрагментом свою функцию map, на выходе которой должен получиться набор пар <ключ, значение>. Сгенерированные данные система реорганизует и для каждого из них выбирает узел, на котором исполнится процедура reduce (этот этап пользователь может контролировать своей функцией partition). Данные для одного reduce узла группируются по одинаковым ключам и ключи сортируются (этот этап тоже можно, при желании, контролировать). После этого данные в виде <ключ, набор значений> опять передаются пользователю, который производит над ними операцию reduce на каждом узле. Получившиеся на выходе пары <ключ, значение> передаются в выходной поток (рис. 1).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

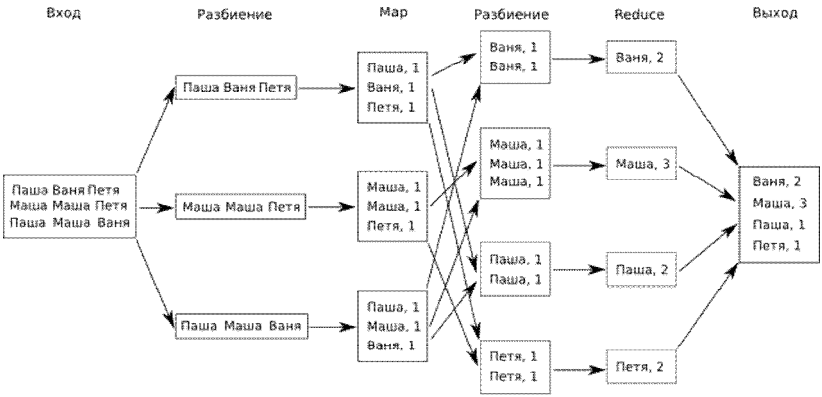


Рис. 1. Демонстрация работы MapReduce

Многие алгоритмические задачи можно уложить в предложенную схему, и тогда их можно легко, надёжно и интеллектуально исполнять на кластере, получая огромный выигрыш производительности за счёт возможности исполнять все операции map и reduce параллельно.

Для построения региональной распределённой поисковой системы использовался кластер кафедры АСУ ТУСУР, состоящий из головного узла и 8 вычислительных узлов.

Каждый вычислительный узел оснащён двумя четырёхядерными процессорами Intel(R) Xeon(R) 2,33 GHz (суммарно 64 вычислительных ядра). Объём оперативной памяти на вычислительных узлах по 8 Gb (суммарно 64 Gb оперативной памяти). Объём дискового пространства, используемого в HDFS на вычислительных узлах, – 45 Gb (суммарно 360 Gb).

Конфигурация головного узла: два четырёхядерных процессора Intel(R) Xeon(R) 2.33 GHz, 16 Gb ОЗУ. Дисковое пространство головного узла в HDFS не используется.

Чтобы оценить прирост скорости при выполнении задач на кластере, были произведены замеры времени индексирования различного числа страниц с использованием кластера и без него. Результаты представлены на рис. 2.

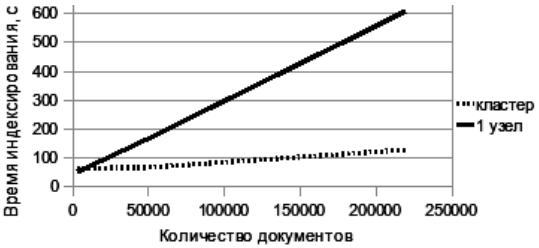


Рис. 2. Время индексации

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Анализируя эти данные, можно увидеть, что время индексации без использования кластера возрастает пропорционально количеству индексируемых документов. Также можно отметить, что при индексировании малого количества страниц использование кластера нецелесообразно, поскольку затраты на распараллеливание соизмеримы с затратами на самоиндексирование. Однако при возрастании объёма индексируемой информации использование кластера вполне себя оправдывает: время индексирования снижается линейно пропорционально числу узлов в кластере.

Результаты данного исследования успешно внедрены в проект томской поисковой системы «Найди.Томск.Ру» (http://naidi.tomsk.ru).

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.С. Жоржев, студент 5-го курса; И.И. Веберова, доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, zhorzhev@inbox.ru

На современном этапе развития общества образование является одной из важнейших и центральных сфер человеческой деятельности, теснейшим образом связанной со всеми другими сторонами общественной жизни. От способности системы образования удовлетворять потребности личности и общества в высококачественных образовательных услугах принципиально зависят перспективы экономического и духовного развития страны. В настоящее время особую актуальность и значение приобретает задача организации эффективного и целенаправленного дополнительного профессионального образования (ДПО), обеспечивающего повышение квалификации и переподготовку взрослого населения.

С целью реализации дополнительного профессионального образования в области передовых инновационных технологий, востребованных в IT-секторе экономики, на базе кафедре АОИ создано подразделение ТУСУРа «Академия бизнес-информатики». Выбор предметной ниши на рынке дополнительных образовательных услуг произведен с учетом того факта, что кафедра автоматизации обработки информации ТУСУРа является единственной, ведущей подготовку специалистов по направлению «Бизнес-информатика», за Уралом, что обусловило принятие решения о развитии рынка дополнительных образовательных услуг именно в рамках данного направления. В связи с началом нового

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вида деятельности на кафедре АОИ возникла задача автоматизации управления основными бизнес-процессами Академии бизнес-информатики.

Решаемую проблему в настоящей работе обозначим как создание АИС управления учебным процессом подразделения ДПО на примере академии бизнес-информатики (далее – АИС управления учебным процессом). Главной целью создания данной АИС является повышение эффективности принятия долгосрочных и оперативных решений в управлении учебным процессом подразделения ДПО. Анализ российского рынка программного обеспечения (ПО), предназначенного для автоматизации процессов учебного заведения, показал, что существует достаточное количество решений и систем комплексной автоматизации вузов. Эти решения, как правило, полностью удовлетворяют потребностям вуза, имеют модульную структуру, реализованы на единой прикладной платформе. В случае если в учебном заведении уже существуют отдельные информационные системы, современные системы комплексной автоматизации обеспечивают интеграцию для совместной работы в рамках Единой информационной системы (ЕИС) учебного заведения. Вместе с тем на российском рынке отсутствует тиражное ПО, отвечающее требованиям подразделений ДПО в составе вуза. Существующие аналоги не удовлетворяют ключевым требованиям к проектируемой системе. Внедрение и адаптация подобных систем являются экономически невыгодными. Создание и внедрение собственной АИС управления учебным процессом подразделения ДПО позволит учесть конкретные требования к системе, автоматизировать бизнес-процессы академии бизнес-информатики.

В соответствии с поставленными целями была спроектирована структура АИС управления учебным процессом (рис.).

Структура АИС управления учебным процессом

Перечислим основные функции программных комплексов (ПК) в составе АИС. Программный комплекс «*Ведение сведений о преподава-*

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

телях» включает ведение личной карточки преподавателя с учетом требований к хранению и обработки персональных данных. ПК *«Учет учебно-методического и программного обеспечения»* (УМПО) предусматривает функции ведения реестра учебно-методического и программного обеспечения программ ДПО, контроля подготовки УМПО, учета программного обеспечения и учебно-лабораторного оборудования. ПК «*Планирование учебного процесса»* включает создание графиков учебного процесса на планируемый период, ведение базовых и адаптированных учебных планов по всем видам дополнительного образования, ведение истории изменений учебных планов и программ ДПО, создание рабочих учебных планов по программам профессиональной переподготовки, формирование графика учебного процесса, составление расписания учебных занятий. ПК *«Управление контингентом слушателей («Контингент»)»* включает ведение личной карточки слушателя, поиск информации по нерегламентированным запросам, создание и модификацию группы, учет движения контингента слушателей, ведение справочников, формирование анкеты слушателя, обработку результатов анкетирования, ведение сведений об итоговой аттестации, анализ контингента слушателей (отчетность). ПК *«Контроль успеваемости»* включает внесение/редактирование данных текущего контроля, формирование и печать ведомостей, формирование отчетности. ПК «*Электронный экзамен»* включает составление тестов, компьютерное тестирование, печать бланков тестов, редактирование сценариев тестирования (задание времени, выбор заданий, выбор количества заданий в тесте).

Предполагается реализовать систему в архитектуре клиент–сервер. Клиентские части всех программных комплексов, за исключением ПК «Электронный экзамен», будут взаимодействовать с базой данных в режиме активного сервера с использованием выбранных компонентов доступа к БД. WEB-расширение подсистемы «Электронный экзамен» планируется реализовать в трёхзвенной архитектуре. В качестве системы управления базами данных выбрана СУБД Oracle для организации центрального сервера базы данных. С целью взаимодействия приложения с СУБД Oracle будут использованы компоненты доступа к данным ODAC (Oracle Data Access Components). В качестве среды разработки предполагается использовать Microsoft Visual Studio 2008.

В заключение отметим, что проведенный анализ позволил сформулировать технические требования к системе. Создание и внедрение АИС управления учебным процессом подразделения ДПО позволит повысить эффективность деятельности за счет обеспечения оперативного планирования, учета и контроля; снижения трудозатрат формирования соответствующих документов и отчетности.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СЕКЦИЯ 10

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

*Председатель – **Ходашинский И.А.**, д.т.н.,*
профессор каф. АОИ;
*зам. председателя – **Лавыгина А.В.**, ст. преп. каф. АОИ*

АЛГОРИТМ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫЙ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ТАБЛИЦЫ НАБЛЮДЕНИЙ

П.А. Дудин, М.В. Майорова;
И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, dudinpa@yandex.ru

Решением проблемы моделирования сложных систем может быть переход от аналитических или статистических моделей к нечетким. Построение нечеткой системы (НС) выполняется в несколько этапов: экспертное оценивание, идентификация структуры и идентификация параметров. Для применения алгоритмов параметрической идентификации необходимо иметь начальный набор параметров функций принадлежности (ФП). Инициализацию начальных ФП можно провести несколькими способами: случайная, равномерная, инициализация, основанная на экстремальных значениях таблицы наблюдений (ТН) или кластерном анализе. В данной работе представлен оригинальный алгоритм инициализации НС, основанный на экстремальных значениях ТН.

Алгоритм. Инициализация НС, основанная на экстремальных значениях ТН.

Вход: ТН вида $(x_{1k}, x_{2k},..., x_{nk}, T(x_{1k}, x_{2k},..., x_{nk}))$, где $T(x_{1k}, x_{2k},..., x_{nk})$ – значение тестовой функции в точке с координатами $(x_{1k}, x_{2k},..., x_{nk})$; d_i – шаг изменения параметра для переменной i; $x_{\min\ i}, x_{\max\ i}$ – граничные значения переменной i; набор вершин $\varphi_i = \varnothing$, i=1,…,N.

Выход: K_i – количество треугольных ФП для каждой переменной; $\{a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}\}$ – параметры j-й треугольной ФП i-й переменной, $i = 1, \ldots, N$, $j = 1, \ldots, K_i$.

Шаг 1. Добавляем в набор вершин ФП для каждой переменной граничные значения для этой переменной $\varphi_i = \{x_{\min\ i}, x_{\max\ i}\}$, $i = 1, \ldots, N$.

Шаг 2. Делаем текущей первую точку в ТН $(x^*_1, x^*_2,..., x^*_n) = (x_{11}, x_{21},..., x_{n1})$.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Шаг 3. Проверяем, является ли текущая точка экстремумом. Для этого значение функции в исследуемой точке сравниваем со значениями в соседних точках.

Точка является максимумом, если выполняется условие:

$T(x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n) > T(x^*_1 - d_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ & $T(x^*_1 + d_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ &
& $T(x^*_1, x^*_2 - d_2, ..., x^*_n)$ & $T(x^*_1, x^*_2 + d_2, ..., x^*_n)$ &…&
& $T(x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n + d_n)$ & $T(x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n - d_n)$.

Точка является минимумом, если выполняется условие:

$T(x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n) < T(x^*_1 - d_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ & $T(x^*_1 + d_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ &
& $T(x^*_1, x^*_2 - d_2, ..., x^*_n)$ & $T(x^*_1, x^*_2 + d_2, ..., x^*_n)$ &…&
& $T(x^*_1, x^*_2, \ldots, x^*_n + d_n)$ & $T(x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n - d_n)$.

Если исследуемая точка $(x^*_1, x^*_2, ..., x^*_n)$ является экстремумом, то добавляем в наборы вершин ФП φ_i соответствующие значения переменных x^*_i.

Шаг 4. Если есть следующая точка в ТН, то делам ее текущей и переходим на шаг 3.

Шаг 5. Упорядочиваем наборы вершин ФП, удаляем одинаковые значения, если таковые имеются.

Шаг 6. Инициализируем значения ФП нечеткой системы с помощью полученных наборов вершин. Для *i*-й переменной количество функций принадлежности K_i считаем равным размерности набору вершин φ_i. Для этого строим треугольные ФП, по следующим формулам:

$$\{a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}\} = \begin{cases} \{\varphi_{i1}, \varphi_{i1}, \varphi_{i2}\}, & \text{если } j = 1, \\ \{\varphi_{ij-1}, \varphi_{ij}, \varphi_{ij+1}\}, & \text{если } 1 < j < K_i, \\ \{\varphi_{iK_i-1}, \varphi_{iK_i}, \varphi_{iK_i}\}, & \text{если } j = K_i. \end{cases}$$

В среде Borland Developer Studio 2006 на языке C# был написан программный продукт, реализующий исследуемый алгоритм.

Исследования алгоритма проводились на двух тестовых функциях:

1. $f_1(x) = \left[1 + 10 \cdot e^{-100 \cdot (x-0.7)^2}\right] \cdot \dfrac{\sin\left(125/(x+1{,}5)\right)}{x + 0{,}1}$, $0 < x < 1$, ТН состоит из 101 строки.

2. $f_2(x_1, x_2) = \sin(2x_1/\pi) * \sin(2x_2/\pi)$, $-5 < x_1 < 5$, $-5 < x_2 < 5$, ТН состоит из 121 строки.

В таблице представлены значения среднеквадратической ошибки (СКО) и максимальной ошибки (МО) для алгоритмов равномерной инициализации и инициализации, основанной на экстремальных значениях ТН. Под равномерным разбиением понимается равномерное покрытие области изменений треугольной функции принадлежности с пересечением соседних термов на уровне 0,5.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Инициализация	$f_1(x)$, количество ФП: 12		$f_2(x_1, x_2)$, количество ФП: для $x_1 - 4$, $x_2 - 4$	
	СКО	МО	СКО	МО
Равномерная.	0,301958	10,00052	0,020134	0,579086
Основанная на экстремальных значениях ТН	0,1189	3,305468	0,017987	0,346801

В данной работе было изучено применение алгоритма инициализации, основанного на экстремальных значениях ТН. В результате экспериментов было выявлено, что ошибки, как СКО, так и МО уменьшаются по сравнению с равномерной инициализацией. Причем для функции от одной переменной величина СКО уменьшается примерно в 2,5 раза, а МО – в 3,3 раза. Для функции от двух переменных ошибки также уменьшаются в 1,1 и 1,7 раз соответственно.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ПЧЕЛИНОЙ КОЛОНИИ ДЛЯ ТОНКОЙ НАСТРОЙКИ ПРАВИЛ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА*

И.В. Горбунов, студент 4-го курса; И.А. Ходашинский, науч. рук.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, noby2010@rambler.ru

Постановка задачи. Основные задачи, возникающие при построении нечетких классификаторов: генерация базы правил, дающих изначально хороший результат, дополнительная оптимизация правил за приемлемое время, улучшающее качество классификации. Правила нечеткого классификатора имеют следующий вид:

R_i : If $x_1=A_{1i}$ and $x_2=A_{2i}$ and $x_3=A_{3i}$ and…and…$x_n=A_{ni}$
then *class*=Class_id_j, $w=wes_i$,

где $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n)$ – вектор признаков классифицируемого объекта; A_{ki} – нечеткий терм, характеризующий k-й признак в i-м правиле; Class_id_j – идентификатор j-го класса; $j \in [1; m]$; wes_i – вес правила или уровень доверия i-му правилу; $wes_i \in [0;1]$.

В отличие от классического алгоритма пчелиной колонии (АПК), который настраивает множество параметров за одну итерацию и поэтому мало подходит для тонкой оптимизации правил по одному параметру, разработанный модифицированный алгоритм пчелиной колонии (МАПК) использует для тонкой настройки такой параметр, как вес правила [1, 2].

* Выполнено в рамках проекта ГПО АОИ-814.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В МАПК включены следующие операторы генетического алгоритма, формирующие новые популяции: бинарные поединки, элитарный выбор, рулетка, случайная выборка.

Модифицированный алгоритм пчелиной колонии

Вход: Размер улья U, количество итераций *Iter,* точность E, начальная температура $T0$, коэффициент охлаждения α, процент разведчиков от улья P_S, грубо настроенные правила нечеткого классификатора, параметр g**,** оператор формирования популяции *Alg*.

Выход: Тонко настроенные правила нечеткого классификатора.

Шаг 1. $Iter:=1$, $g:=5$, $BS:= P_S *U/100\%$, $T:= T0$, $W:=\theta$.

Шаг 2. Создание случайных BS векторов-решений по каждому из разведчиков, вычисление для каждого вектора ошибки решения.

Шаг 3. Определение лучшего решения *best* в $\{BS \cup W\}$

//минимальное число ошибок классификации.

Шаг 4. Цикл по j от 1 до BS выполнить

Если exp(-|BS,j. ошибка – *best*.ошибка |/ T) > rand* n_o

то включить j-е решение в массив фуражиров W.

Шаг 5. Включение лучшего правила в массив фуражиров.

Шаг 6. Формирование новых решений NW на базе W.

Цикл по j от 1 до $|W|$ выполнить

$NW.\mathbf{x} := W.\mathbf{x} \pm \text{rand}\ (W.\mathbf{x} - best)*g$

Шаг 7. Формирование новых решений NB на базе *best*.

Цикл по j от 1 до $|W|$ выполнить

$NB.\mathbf{x} := best \pm \text{rand}\ (W.\mathbf{x} - best)*g$

Шаг 8. Вычисление нормированной ошибки решений для всех фуражиров $F := NW+NB+W$

$F.j.co := BS.j.$ошибка / $\Sigma_i BS.i.$ошибка

Шаг 9. Формирование W. В него войдут решения из F,

$$\text{F.j.co} \begin{cases} \le 0{,}001, \text{ решение } j \text{ включается 3 раза,} \\ \le 0{,}005, \text{ решение } j \text{ включается 2 раза,} \\ \le 0{,}05, \text{ решение } j \text{ включается 1 раз.} \end{cases}$$

Шаг 10. Формирование новой популяции, количеством равным размеру улья U, по заданному оператору *Alg*.

Шаг 11. Формирование разведчиков $BS := |F| - |W|$, при этом $|BS|$ не должно превышать $P_S *U/100\%$, иначе $|BS|= P_S *U/100\%$.

Шаг 12. Если количество итерации превышено или достигнута требуемая точность E, то ВЫХОД,

иначе $Iter:= Iter +1$, $T:= \alpha T$, переход на *Шаг* 2.

Эксперимент. В работе для исследования алгоритма использовались две тестовые выборки: 1) 150 образцов ирисов трех сортов (m = 3), по 50 образцов, четыре параметра (n = 4) (длина и ширина лепестка, длина и ширина чашелистика); 2) 178 образцов итальянских вин

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

трех видов (m = 3); 59 образцов первого вида, 71 – второго и 48 – третьего вида с 13 химическими параметрами (n = 13) (содержание алкоголя, содержание яблочной кислоты, количество осадка и т.д.) [3].

Параметры АПК: пять пчел-разведчиков, пять рабочих пчел на каждый параметр, три рассматриваемых правила за лучшим, 15 генерируемых алгоритмом правил.

Параметры МАПК: Размер улья U = 35, количество итераций $Iter$ = 100, требумая точность E = 100%, начальная температура $T0$ = 70, коэффициент охлаждения α = 0,7, процент разведчиков от улья P_S = 40.

При работе приложения можно отслеживать достигнутую точность через определенные промежутки времени, полученную как результат последней завершенной операции к моменту проверки, что позволяет отследить производительность работы алгоритма для последующего анализа.

Ниже представлена зависимость достигнутой точности на определенный момент времени для ирисов (табл. 1) и для вин (табл. 2).

Таблица 1

Достигнутая точность классификации в момент времени для выборки ирисов

Результат АПК 94,7%	
Результат МАПК:	
Время (с)	Процент правильной классификации (%)
10	95,34
20	97,34
30	98,7
37	100

Таблица 2

Достигнутая точность классификации в момент времени для выборки вин

Результат АПК 86,64%	
Результат МАПК:	
Время (с)	Процент правильной классификации (%)
15	92,3258
30	96,82
55	98,8764
58	100

Анализ полученных результатов. Связки АПК и МАПК вместе показали большую временную эффективность при достижении той же точности или большей точности, чем использование одного АПК с увеличением количества правил.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Karaboga D., Basturk B. On the performance of artificial bee colony (ABC) algorithm // Applied Soft Computing. 2008. Vol. 8. P. 687–697.

2. Ходашинский И.А., Горбунов И.В., Дудин П.А. Алгоритмы муравьиной и пчелиной колонии для обучения нечетких систем // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. 2009. Т. 20, №2. С. 157–161.

3. UCI repository of machine learning databases. http://www.ics.uci.edu/~mlearn/MLRepository.html

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ*

А.С. Иванова, студентка 4-го курса; О.О. Плотников, аспирант; И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, ali.iva@sibmail.com

Постановка задачи. Одним из методов многомерной классификации данных являются алгоритмы, основанные на деревьях решений. Эти алгоритмы позволяют последовательно разделять объекты гиперплоскостями. Существует множество реализаций такого принципа классификации. *CART*– один из самых известных – рассматривается в данной работе.

Введение. Дерево – самая показательная структура представления правил классификации. В узлах дерева (рис.) находятся условия. Правая ветвь соответствует выполнению условия, левая – нет.

В листьях дерева располагаются результаты классификации (метки классов). Таким образом, пройдя по узлам дерева до листа, можно записать правило классификации объектов [1].

Например, Если (*параметр*_3 ≥2,45) и (*параметр*_4 < 1,75) и (*параметр*_1 ≥ 6,95), то *class* = 4.

Таков принцип работы бинарных деревьев. К этому классу деревьев решений относится рассматриваемый алгоритм *CART* (Classification And Regression Tree – деревья классификации и регрессии).

Описание алгоритма. На вход алгоритма подается обучающая выборка. Из нее извлекается количество классов, признаков. На выходе – правила и объекты, отнесенные к классам.

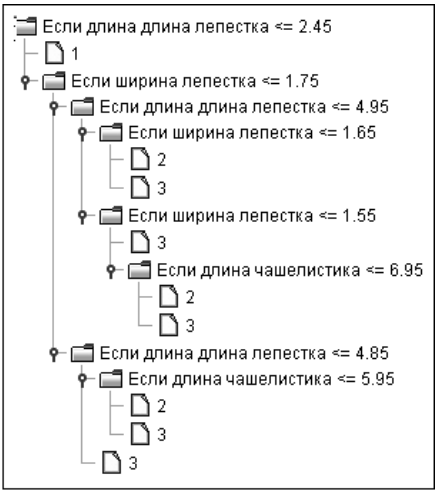
При большом объеме параметров или при большом разбросе объектов можно получить очень разветвленное дерево. Разветвленное де-

* Выполнено в рамках проекта ГПО АОИ-814.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

рево лучше классифицирует объекты (в том случае, если правила подтверждаются значимым числом объектов), однако значительно замедляет работу алгоритма и более сложно для восприятия.

Поэтому в некоторых случаях целесообразно уменьшить дерево, пожертвовав точностью классификации. Преобразование такого типа называют отсечением дерева. Конечно же, в каждом случае необходимо находить компромисс между точностью дерева и его размером.



Дерево решений

Отсечение происходит следующим образом: выбирается узел, отсечение в котором минимально уменьшит точность, все поддерево этого узла удаляется, а вместо него записывается метка класса, который преобладает в данном узле [1]. Рассмотрим весь алгоритм подробнее по шагам.

Алгоритм классификации CART:

Шаг 1: Нахождение точки разбиения методом перебора. Входную выборку делим на две части (*left* и *right*) всеми *возможными способами*. Для каждой части высчитываем индекс *Gini* по каждому параметру: $Gini(R)=\frac{1}{|R|}\sum_{i=1}^{n} r_i^2$, $Gini(L)=\frac{1}{|L|}\sum_{i=1}^{n} l_i^2$. Высчитываем общее значение: $Gini(T)=Gini(R)+Gini(L)$.

Шаг 2: Отсечение дерева. Узел заменяется листом, в котором записывается метка класса, значение метки класса выбираем с учетом того, каких представителей класса больше в этом узле. Отсекаем постепенно, сохраняя полученные деревья.

Шаг 3: Из всех полученных отсеченных деревьев выбираем наилучшее. Критерий «наилучшего дерева» зависит от целей: в общем случае мы ищем компромисс между наипростейшим представлением дерева (т.е. наименьшее разветвление) и высокой степенью правильной классификации (при отсечении, естественно, некоторые примеры обучающей выборки будут заведомо отнесены к неправильному классу).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Шаг 4: Генерация правил. Пройдя по всем узлам дерева до листа, собираем условия в узлах в конъюнкцию посылок, из листа берем следствие.

Программная реализация. Был реализован программный продукт на языке Java. Результаты работы сохраняются в текстовый файл для импорта в общую программную систему.

Эксперимент. Эксперимент состоял из двух частей. Первая часть эксперимента была проведена на задаче классификации ирисов (всего 150 объектов: три класса по 50 объектов). У каждого ириса четыре параметра (длина и ширина лепестка, длина и ширина чашелистика) [2]. Точность определяли, как процент правильной классификации. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты экспериментов классификации ирисов

Обучающая выборка	6	12	15	30
Точность, %	77	86	94	94

Вторая часть эксперимента – на классификации вин (всего 178 объектов: первый класс – 59 объектов, второй класс – 71 объект, третий класс – 48 объектов). У каждого вида вина по 13 параметров [2]. Точность определяли так же, как и в случае с ирисами. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты экспериментов классификации вин

Обучающая выборка	6	12	15	30
Точность, %	65	68	88	90

Как показал эксперимент, точность классифицирования увеличивается по мере увеличения обучающей выборки и достигает 90% уже при 20–25% обучающей выборки, при этом используется в среднем 2–4 правила. Более того, даже при объеме обучающей выборки около 5% точность довольно высока (65–70%). Как видно, преимущества деревьев решений – возможность классификации при минимальных данных, а также легкость и понятность модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. BaseGroup.ru: Деревья решений – CART математический аппарат. Ч. 1 [Электронный ресурс]. Режим доступа к сайту: http://www.basegroup.ru/library/analysis/tree/math_cart_part1/

2. UCI repository of machine learning databases [Электронный ресурс]. Режим доступа к сайту: http://www.ics.uci.edu/~mlearn/MLRepository.html/

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

М.В. Майорова, студентка 5-го курса;
И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, keda@sibmail.com

Различают параметрическую и структурную идентификацию нечетких систем (НС). На этапе идентификации параметров происходит настройка параметров антецедентов и консеквентов НС путем оптимизации работы нечеткой системы по заданному критерию [1]. В данной работе предложен алгоритм параметрической идентификации НС с помощью метода дифференциальной эволюции (ДЭ).

Метод дифференциальной эволюции сравним с генетическими алгоритмами, которые используют операторы рекомбинации, мутации и селекции. Главное отличие состоит в том, что создание лучшего решения в генетических алгоритмах в большей степени базируется на операторе рекомбинации, тогда как в ДЭ – на операторе мутации, который основан на различии в случайных пробных парах параметров в популяции [2–3].

Метод дифференциальной эволюции:

1. Случайным образом инициализируется начальная структура данных – популяция, состоящая из N векторов $\bar{X}_i$, где $\bar{X}_i = \{X_{i,j}\}$, $0 <= j <= D-1, i = 1...N$ – набор параметров НС в пределах заданного диапазона; D – количество параметров в наборе.
2. На основе значения среднеквадратической ошибки (СКО) $f(\bar{X}_i)$ оценивается $\bar{X}_i$, результат сохраняется во множестве $fitness[i]$, и наилучшее решение сохраняется как вектор $\bar{B}$.
3. Случайно выбираются четыре случайных числа a,b,c,d и соответственно $\bar{X}_a, \bar{X}_b, \bar{X}_c, \bar{X}_d$, с помощью которых формируется $D_{abcd} = D_{ab} + D_{bc} = (\bar{X}_a - \bar{X}_b) + (\bar{X}_c - \bar{X}_d)$. Поскольку популяционные векторы сходятся, различия между ними уменьшаются. Следовательно, $\bar{D}_{abcd}$ останется независимым от размера популяции.
4. $\bar{D}_{abcd}$ умножается на изменяющий фактор F, где $0 < F <= 1,2$.
5. Вычисляется $\bar{B} = \bar{B} + F \cdot \bar{D}_{abcd}$.
6. Выбирается случайная константа рекомбинации CR – число из интервала [0,1].
7. В популяции начинаем со случайного выбора значений параметра для $\bar{T}$, в который последовательно с помощью модуля D выбирается значение или из B, или из $\bar{X}_i$ непосредственно. Для этого ге-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

нерируется случайное число из диапазона $[0,1]$. Если случайное число меньше чем CR, тогда в j-й параметр $\bar{T}$ сохраняется j-й параметр от $\bar{B}$. Если случайное число больше или равно CR, то T берет j-й параметр из $\bar{X}_i$. После $D-1$ испытания, T получает свой последний параметр от $\bar{B}$, так как при каждой мутации T должно отличаться от $\bar{X}_i$ по крайней мере одним параметром. В отличие от алгоритма отжига, который иногда принимает худшие векторы испытания, в ДЭ $\bar{T}$ заменяет $\bar{X}_i$, только если: $f(\bar{T}) <= f(\bar{X}_i) = fitness[i]$. Иначе $\bar{X}_i$ остается участником популяции.

В среде Borland Delphi 7 была написана программа, позволяющая настраивать нечеткую систему методом дифференциальной эволюции. Были проведены эксперименты с нечеткой системой и алгоритмом настройки. В качестве начальных (по умолчанию) были взяты следующие параметры: количество термов, на которые разбивается входная переменная – 9; количество интервалов для построения таблицы наблюдений – 10; размер популяции – 10. Исследуемые функции:

$$f1(x,y) = y\sin(x), \quad f2(x,y) = 8x + 10y\sin(4x) + x^3 - 4xy,$$

$$f3(x,y) = \sin(\frac{2x}{\pi})\sin(\frac{2y}{\pi}) \ .$$

Результаты экспериментов приведены в таблице.

Эффективность метода ДЭ от числа итераций

Число итераций	$f1(x,y)$		$f2(x,y)$		$f3(x,y)$	
	СКО	Время, сек	СКО	Время, сек	СКО	Время, сек
10	0,00023	1	0,712	1	0,001	1
100	3,049*E-5	12	0,585	12	0,00013	13
500	1,99*E-7	62	0,457	66	1,75*E-8	71
1000	1,62*E-15	125	0,428	134	1,17*E-14	136

В данной работе было изучено применение метода ДЭ к настройке параметров нечеткой системы. Были рассмотрены три тестовые функции и проведены исследования влияния количества итераций на величину СКО и время выполнения алгоритма. Рассмотрев данный метод, было выявлено, что при увеличении шагов алгоритма точность значительно увеличивается. При вычислениях параметров НС мы наблюдаем, что СКО очень мала при сравнительно небольших временных затратах, следовательно, мы можем считать удачным применение метода ДЭ к настройке параметров НС. В дальнейшем работа будет продолжаться, планируется исследование метода для других моделей НС и других функций принадлежности.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Ходашинский И.А. Идентификация нечетких систем: Методы и алгоритмы // Проблемы управления. 2009. №. 4. С. 15–23.

2. Storn R., Price K. Differential Evolution – A Simple and Efficient Heuristic for Global Optimization over Continuous Spaces // Journal of Global Optimization. 1997. Vol. 11. P. 341–359.

3. Rahnamayan S., Tizhoosh H. R., Salama M. A. Opposition-Based Differential Evolution // IEEE Transactions on evolutionary computation. 2008. Vol. 12. №. 1. P. 64–79.

АЛГОРИТМ ИМИТАЦИИ ОТЖИГА И МЕТОДЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРОИЗВОДНЫХ, В СОСТАВЕ ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ*

Д.А. Осадченко, студент 5-го курса;
И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, fuzz@sibmail.com

В работе предложено решение задачи параметрической идентификации нечетких систем (НС) при помощи гибридного алгоритма, основанного на совместной работе нескольких методов, базирующихся на вычислении производных, и метода имитации отжига.

Составляющие гибридного алгоритма:

- метод фильтрации Калмана [1];
- метод Левенберга–Марквардта [2];
- метод градиентного спуска [3];
- метод имитации отжига [3].

Методы, основанные на производных, обеспечивают поиск оптимального решения по-разному. Градиентный спуск двигает каждый параметр последовательно для каждого элемента обучающей выборки. Фильтр Калмана относительно долго вычисляет шаг при помощи матричных преобразований, кардинально меняя положение точки в пространстве и значительно улучшая решение. Метод Левенберга–Марквардта находит компромисс между линейной моделью и градиентным спуском, варьируя значение управляющего коэффициента.

Каждый метод, основанный на производных, рано или поздно застревает в локальном минимуме, т.е. при текущей итерации не может улучшить решение, полученное ранее. Здесь можно передать управление сразу следующему методу, также использующему производные, который, возможно, найдет способ продолжать поиски глобального

* Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 09-07-99008).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

минимума. Однако нет гарантии того, что и следующий алгоритм сможет улучшить решение из полученной точки пространства. На помощь приходит метаэвристический алгоритм имитации отжига, который в силу своего вероятностного характера практически неуязвим для локальных экстремумов.

Целесообразно начинать работу гибридного алгоритма с метода имитации отжига – ведь заранее неизвестно, насколько удачны начальные параметры НС.

Таким образом, гибридный алгоритм выглядит так:

Вход: начальное приближение параметров, количество итераций, коэффициенты внутренних методов.

Выход: оптимизированные параметры нечеткой системы.

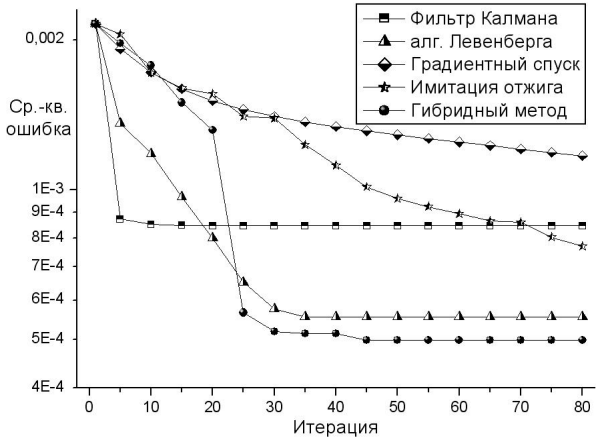
Пока не выполнено требуемое количество итераций, циклически модифицировать параметры, применяя:

− алгоритм имитации отжига;
− алгоритм фильтрации Калмана;
− алгоритм имитации отжига;
− алгоритм Левенберга–Марквардта;
− алгоритм имитации отжига;
− алгоритм градиентного спуска.

Эксперимент

Для проведения экспериментов была сформирована таблица наблюдений, основанная на функции $y = \sin(x_1) \cdot x_2$ $[-\pi/2;\ \pi/2]$.

Получившаяся нечеткая система подразумевает наличие двух входов, определяющихся пятью термами, описываемыми треугольными функциями принадлежности. Результаты экспериментов приведены на рисунке.



Результаты исследования сходимости алгоритмов

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Анализ полученных результатов

Гибридный алгоритм позволяет находить минимум, недостижимый для методов, основанных на производных, и находить его эффективнее и быстрее, чем может сделать метаэвристический метод самостоятельно. То есть обладает достоинствами каждого из включенных в него алгоритмов:

− методы, основанные на производных, задают вектор направления к ближайшему минимуму;

− метод имитации отжига не позволяет вязнуть в локальном минимуме, постоянно пытаясь найти более удовлетворительный результат.

Гибридный алгоритм позволяет существенно сэкономить временные ресурсы в задаче оптимизации нечетких моделей. Синергетический эффект от совместного использования метаэвристических методов и методов, основанных на производных, позволяет достичь отличных результатов. Метаэвристики начинают идентификацию и передают получившееся грубое приближение параметров классическим методам, которые тонко настраивают параметры нечеткой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осадченко Д.А., Лавыгина А.В. Применение фильтра Калмана для идентификации нечетких моделей типа синглтон // Научная сессия ТУСУР-2008: Матер. докл. Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск: В-Спектр, 2008. Ч. 2. С. 86–88.

2. Ходашинский И.А., Осадченко Д.А. Параметрическая идентификация нечетких моделей методом Левенберга–Марквардта // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2009. Т. 16, вып. 3.

3. Ходашинский И.А., Гнездилова В.Ю., Дудин П.А., Лавыгина А.В. Основанные на производных и метаэвристические методы идентификации параметров нечетких моделей / Идентификация систем и задачи управления: Тр. VIII междунар. конф. SICPRO '08. Москва, 26–30 января 2009 г. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2009. С. 501–529.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНОГО ЛЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕЙ КЛАССИФИКАТОРОВ

О.О. Плотников, аспирант;

И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.

г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, Olegp@sibmail.com

В санаторно-курортных и восстановительных учреждениях для реабилитации используются комплексы лечебных процедур. Разные комплексы оказывают разное влияние на пациента, вплоть до негатив-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ного. Врач должен решить проблему выбора для пациента лучшего комплекса лечения.

Целью данной работы являются анализ и выбор средств решения указанной проблемы, их алгоритмическая и программная реализация, проведение необходимых экспериментов.

Выбор средств. Для решения подобных проблем прогнозирования существует множество способов, однако в данном случае мы имеем ряд специфических трудностей, которые препятствуют их применению. Во-первых, признаков рассматривается много, а данных имеется мало. Во-вторых, существует сложность выбора критерия эффективности лечения. Кроме того, готовая методика выбора должна быть высокоэффективной, потому что от ее применения будет зависеть здоровье человека.

Первый шаг при решении задачи прогнозирования – это выбор критерия прогноза. Нами используется «индекс здоровья», запатентованный Томским НИИ курортологии и физиотерапии. После этого на основе ретроспективных данных об уже пролеченных разными комплексами больных строится классификатор. Здесь мы располагаем, как данными до лечения, так и данными после лечения, которые позволяют рассчитать индекс здоровья и использовать его в качестве класса.

Впоследствии готовый классификатор используется для прогнозирования эффективности лечения новых пациентов по каждому комплексу. Сравнив результаты прогноза по каждому комплексу, выбирается наиболее подходящий для данного пациента.

Для улучшения прогностической способности предлагается использовать не единичные классификаторы, а ансамбли. В этом случае независимо друг от друга работают классификаторы на основе деревьев решений, кластерного анализа, нечеткой базы правил. Далее работает алгоритм голосования и формируется результат.

Преимущества. Такой подход дает целый ряд преимуществ. Во-первых, возрастает точность прогноза. Во-вторых, возможно использование нескольких критериев эффективности. Третьим преимуществом использования принципа ансамблей является то, что они позволяют решить проблему несоответствия размерности с помощью специальной bagging-процедуры. Идея метода заключается в следующем: на подмножестве признаков строится один классификатор, на другом подмножестве – второй, и т.д. Разбивать выборку нужно до тех пор, пока в каждом классификаторе не будет сохраняться приемлемое отношение между количеством признаков и данных (данных должно быть хотя бы в три раза больше признаков). Затем происходит голосование.

Алгоритмы. Для достижения конечной цели необходимо разработать следующие алгоритмы: непосредственно методы классификации

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

(они перечислены выше), алгоритм голосования, алгоритм bagging'a. Рассмотрим реализованные алгоритмы.

Алгоритм классификатора на основе адаптивной базы правил (НК с АБП) представляет собой нечеткую систему, используемую для нужд классификации. В наборе антецедентов правила находится конъюнкция утверждений о признаках классифицируемого объекта, а в консеквенте – принадлежность классу. Отличием данного алгоритма от классического является использование адаптивной базы правил, которое ускоряет работу классификатора [1].

Классификаторы на основе кластерного анализа выделяют классы в виде гиперэллипсоидов. Границы этих классов в гиперпространстве могут быть как четкими, так и размытыми. На основе данных о центрах и дисперсии гиперэллипсоидов возможна индукция правил нечеткой системы, которая в дальнейшем может быть настроена для увеличения точности [2].

Классификаторы на основе деревьев решений индуцируют правила, разделяя область поиска последовательно гиперплоскостями. Кроме того, в ходе работы алгоритм выделяет признаки-предикторы, которые влияют на результат классификации, остальные признаки алгоритм отбрасывает. В результате получается легкое для восприятия человеком дерево. Данные о предикторах можно использовать в работе других алгоритмов.

Все вышеперечисленные алгоритмы реализованы на языке Java и работают на данном этапе независимо друг от друга. Остальные алгоритмы находятся в стадии разработки.

*Практическая реализация и эксперименты***.** В Томском НИИ курортологии и физиотерапии разработаны комплексы восстановительного лечения для разных групп пациентов. В работе представлены три группы:

− реабилитация участников вооруженных конфликтов (ОМОН);

− восстановительное и профилактическое лечение беременных женщин (гинекология);

− лечение стрессовых расстройств (стресс).

В каждом случае сотрудниками НИИ собирались данные о результатах лечения пациентов разными комплексами. Из этих данных нами выбиралась обучающая выборка в 10% от всех данных, на ней классификаторы обучались, затем производилась попытка классифицировать все данные с помощью построенной модели. Результат оценивался как процент правильной классификации.

Как видно из результатов таблицы, разные классификаторы показывают различные результаты на каждой базе данных. Это обусловлено многими факторами, например наличие качественных признаков

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

(стресс и гинекология) затрудняет использование кластерных алгоритмов, но с такими данными хорошо справляются деревья решений.

Результаты классификации

Алгоритм	База данных пациентов		
	ОМОН, %	Стресс, %	Гинекология,%
НК с АБП	91	83	72
Нечеткие К-средние	86	72	68
Деревья решений	73	88	85

Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности использования разноплановых классификаторов в ансамбле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников О.О. Построение нечетких классификаторов на основе адаптируемой базы правил // Проведение научных исследований в области обработки, хранения, передачи и защиты информации: Сб. науч. тр. Всерос. конф. В 4 т. Т. 2. Ульяновск: УлГТУ, 2009.С. 373–381.

2. Kuncheva, L.I. Combining pattern classifiers: methods and algorithms. New JerseyЯ: Wiley-Interscience publication, 2004. 350 p.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОНЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ

А.Г. Поляков, студент 4-го курса;
И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, 2kohaku@post.tomica.ru

Постановка задачи. Задача классификации объектов со многими признаками в общем случае может иметь несколько решений. При обработке большого потока данных для его анализа возникает необходимость сгруппировать данные для упрощения анализа методом выявления общих закономерностей среди данных и соотнести множество объектов, содержащих данные с шумами (отклонениями), их типичным представителям.

Знания, составляющие основу корректного функционирования модуля классификации, записываются в виде нечеткого правила:

$$R_k\text{: IF } x_1=A_{k1} \text{ and } x_2=A_{k2} \text{ and } \ldots x_n=A_{kn} \text{ THEN } id_j=B_m \text{ , } w=ves_k,$$

где $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ – вектор значений по каждому признаку объекта; A_{ki} – нечеткий терм, определяющий i-й признак в k-м правиле; id_j – идентификатор j-го класса, $j \in [1; m]$; ves_k – вес k-го правила; B_m – m-й класс.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Описание алгоритма. В работе рассмотрен метод нечётких нейронных сетей. Важнейшим достоинством нейронных сетей является их простая адаптация, т.е. нам не требуются полные знания об объекте классификации (например, его математическая модель), для такого классификатора необходимы только входные «эталонные сигналы» [1, 2].

Алгоритм классификации и обратного распространения ошибки

Вход. Учебная выборка, база правил *PR*, тип функции принадлежности, количество параметров объектов n, количество классов m, количество итераций I, уровень точности E, шаг коррекции s.

Выход. Оптимальная база правил для классификации.

Шаг 1. Входные параметры образцов фазифицируются согласно функции принадлежности $Z_{o,i}$=Prin($P_{o,i}$).

Шаг 2. С данными, полученными на предыдущем шаге и соответствующими одному правилу, производится операция нечеткой конъюнкции. Таким образом, определяется уровень принадлежности всего объекта конкретному правилу:

цикл по номеру образца o=0 до n,

цикл по номеру правила k=0 до $|PR|$,

$Prav_{o,k}$= $FuzCon(Z_i, Z_{i+1}, Z_{i+2},\ldots, Z_m)$, где $Z_i, Z_{i+1}, Z_{i+2},\ldots, Z_m \subset PR_k$

Шаг 3. Оценки принадлежности правилам модифицируются согласно весам $modPrav_{o,k} = ves_k\ (Prav_{o,k})$.

Шаг 4. С данными, полученными на предыдущем шаге, соответствующими одному классу, производится операция нечеткой дизъюнкции. Таким образом, определяется уровень принадлежности образца к определенному классу.

Шаг 5. Для каждого образца выбирается максимальная оценка принадлежности, в соответствии с которой образец относится к классу.

Шаг 6. Оценки классов, полученные на предыдущем шаге, сравниваются с классами, к которым реально принадлежал объект. Для исправления возможных несоответствий используется алгоритм обратного распространения ошибки.

Шаг 7. Определяется производная от функции принадлежности для последующего расчета производной меры погрешности.

Шаг 8. Для правила, по которому класс соответствовал верно, но его вес был недостаточно высок для верной классификации, изменяем вес на величину, равную величине производной от меры погрешности, учитывая шаг коррекции.

Шаг 9. Шаг коррекции уменьшается в два раза. Алгоритм повторяется с шага 1, пока не выполнится требуемое количество итераций или не будет достигнута требуемая точность.

Эксперимент. Для тестирования работы классификатора использовались наборы данных для классификации ирисов и вин [3].

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Выборка ирисов имеет следующие параметры: рассматривается 150 образцов, количество классов (m=3), у каждого ириса известны четыре характеристики (n=4) (длина и ширина лепестка, длина и ширина чашелистика).

Выборка вин имеет следующие параметры: рассматривается 178 образцов, количество классов (m=3), у каждого вина известны тринадцать характеристик (n=13) (алкоголь, яблочная кислота, всего фенолов, цветовая интенсивность и т.д.).

Использовались различные функции принадлежности. Треугольную функцию рационально использовать при необходимости быстрой классификации и отсутствии требований высокого качества. Использование трапециевидной функции обусловлено наличием специфической выборки и отсутствием жестких ограничений по времени.

Параболическая функция принадлежности является наилучшей по скорости обучения. Эффективность классификации также находится на высоком уровне. Функция Гаусса является оптимальной и дает неплохие результаты по скорости обучения, по скорости классификации и по эффективности классификации.

Результаты. Алгоритм обучения и классификации показал высокое качество работы (таблица). Для обучения системы использовались группы из 6 и 18 образцов.

Результаты экспериментов

Функция принадлежности	Процент правильной классификации		
	До обучения	После обучения на 6 образцах	После обучения на 18 образцах
Треугольная	61	96	100
Трапециевидная	46	91	100
Параболическая	68	94	100
Гаусса	72	98	100

Для дальнейшего увеличения качества распознавания целесообразно или наращивать число правил (этот подход будет сильно увеличивать трудоемкость метода), или использовать еще один добавочный шаг к алгоритму – модификация правил согласно дополнительному алгоритму (возможно использование генетического алгоритма).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рутковская Д., Рутковский Л., Пилиньский М. Нейронные сети, генетический алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия – Телеком, 2006. 452 с.

2. Яхъева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: Учебное пособие. М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 316 с. (Серия «Основы информационных технологий»).

3. UCI repository of machine learning databases. http://www.ics.uci.edu/~ mlearn/ MLRepository.html

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРЕЙДИНГОВАЯ СИСТЕМА

Д.С. Синьков, студент 5-го курса;
И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, express@sibmail.com

Введение. Трейдинг – анализ ситуации на рынке и заключение торговых сделок. В данной работе рассмотрена модель автоматической трейдинговой системы, основанной на технологии нечеткого моделирования.

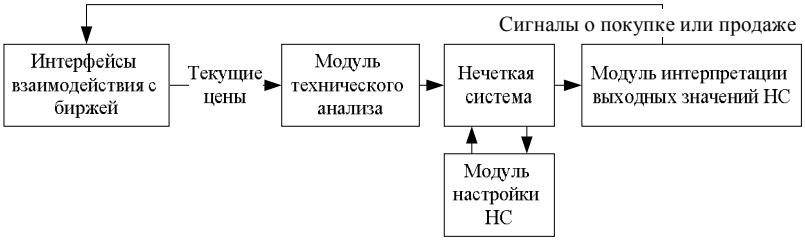
Компьютерные программы уже давно и успешно используются в трейдинге. Они повсеместно применяются для автоматизации рутинных действий трейдера, а также для технического анализа. В последние пять лет появилось новое поколение софта для технического анализа.

По оценкам аналитиков, около трети всех сделок на фондовом рынке США в прошлом году было совершено не людьми, а компьютерными программами. За последние десять лет объем торгов на NYSE вырос с $346 млн. до $1,6 млрд. Конкуренция трейдеров на фондовом рынке постепенно превращается в соревнование программистов [1].

Описание модулей системы. Система состоит из 5 основных модулей:

– модуль взаимодействия с биржей;
– модуль технического анализа;
– модуль нечеткой системы (НС);
– модуль настройки НС;
– модуль интерпретации выходных значений НС.

На рисунке представлена схема модулей трейдинговой системы.



Модульное разделение системы

Технический анализ. Основная цель технического анализа – это расчет основных финансовых показателей по временному ряду цен:

– MACD (moving average convergence divergence) – схождение / расхождение или конвергенция / дивергенция скользящих средних;
– CCI (commodity channel index) – индекс товарного канала;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– RSI (relative strength index) – индекс относительной силы;

– BB (Bollinger Bands) – полосы Боллинжера [3].

MACD является запаздывающим и ищет оптимистичные и пессимистичные рыночные движения. Параметр RSI принадлежит классу осцилляторов и ищет импульс курса цен. CCI составляет рекомендации по тенденциям повышения или понижения цен. Полосы Боллинжера сравнивают текущую цену с уровнями цен [1].

Для каждого из вышеперечисленных показателей были определены правила, ниже представлены некоторые правила для каждого показателя.

MACD

ЕСЛИ *MACD* выше линии сигнала, ТО покупают.

ЕСЛИ *MACD* ниже линии сигнала, ТО продают.

CCI

ЕСЛИ *CCI* растет выше 100 ТО прогноз оптимистичный.

ЕСЛИ *CCI* опускается ниже –100, ТО прогноз пессимистичный.

RSI

ЕСЛИ *RSI* растет выше 70, ТО прогноз оптимистичный.

ЕСЛИ *RSI* опускается ниже 50, ТО прогноз пессимистичный.

ЕСЛИ *RSI* растет выше 30, ТО прогноз оптимистичный.

BB

ЕСЛИ *Цена* опускается ниже верхней линии Боллинжера, ТО прогноз пессимистичный.

ЕСЛИ *Цена* растет выше средней линии Боллинжера, ТО прогноз оптимистичный.

ЕСЛИ *Цена* опускается ниже нижней линии Боллинжера, ТО прогноз пессимистичный [1].

Нечеткая система. Нечеткая система представляет собой систему типа синглтон, нечеткий логический вывод производится по правилу max – min [2].

Входные переменные, описывающие поведение показателей технического анализа, разбиты по два терма, которые описаны треугольными функциями принадлежности. Выходной сигнал лежит в интервале от 0 до и 1. Чем ближе он к 0, тем сильнее сигнал о продаже, и чем ближе к 1, тем сильнее сигнал о покупке.

На вход нечеткой системы поступают рассчитанные при техническом анализе показатели: MACD, RSI, CCI, BB.

Ниже представлена первоначальная база правил для вывода нечеткой системы.

ЕСЛИ $MACD_f = H$ И $RSI_{верхний(t)} = H$ И $RSI_{верхний(t-1)} = B$ ТО $Y = c_1$

ЕСЛИ $MACD_f = H$ И $RSI_{средний(t)} = H$ И $RSI_{средний(t-1)} = B$ ТО $Y = c_0$

ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $RSI_{средний(t)} = H$ И $RSI_{средний(t-1)} = H$ ТО $Y = c_3$

ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $RSI_{нижний(t)} = H$ И $RSI_{нижний(t-1)} = H$ ТО $Y = c_2$

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЕСЛИ $MACD_f = H$ И $CCI_{верхний(t)} = H$ И $CCI_{верхний(t-1)} = B$ ТО Y = c_0
ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $CCI_{верхний(t)} = B$ И $CCI_{верхний(t-1)} = H$ ТО Y = c_2
ЕСЛИ $MACD_f = H$ И $CCI_{нижний(t)} = H$ И $CCI_{нижний(t-1)} = B$ ТО Y = c_1
ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $CCI_{нижний(t)} = B$ И $CCI_{нижний(t-1)} = H$ ТО Y = c_3
ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $BB_{верхний(t)} = H$ И $BB_{верхний(t-1)} = B$ ТО Y = c_0
ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $BB_{средний(t)} = B$ И $BB_{средний(t-1)} = H$ ТО Y = c_2
ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $BB_{средний(t)} = H$ И $BB_{средний(t-1)} = B$ ТО Y = c_1
ЕСЛИ $MACD_f = B$ И $BB_{нижний(t)} = B$ И $BB_{нижний(t-1)} = H$ ТО Y = c_3

B – высокий; H – низкий; Y – выходной сигнал о покупке или продаже; c_0, c_1, c_2, c_3 – значения выходного сигнала, лежащие в интервале от 0 до 1.

Параметрическая и структурная идентификация нечеткой системы производится адаптивным алгоритмом роящихся частиц. Целевая функция оптимизации – максимизация прибыли, полученной при работе системы на определенном ближайшем отрезке времени.

Алгоритм работы системы. На начальном этапе работы происходит настройка нечеткой системы по рассчитанным показателям технического анализа, по входным значениям цен. Дальше, используя модуль взаимодействия с биржей, согласно сигналам нечеткой системы совершаются сделки купли-продажи. После работы заданного промежутка времени происходит перенастройка системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wee Mien Cheung A Fuzzy Logic Based Trading System. Econometric Institute, Erasmus School of Economics, Erasmus University Rotterdam. 2007.

2. Ходашинский И.А. Идентификация нечетких систем: методы и алгоритмы // Проблемы управления. 2009. № 4. С. 15–23.

3. http://enc.fxeuroclub.ru/74/

АДАПТИРУЕМАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ «РОБОФУТБОЛ»

А.С. Ушаков, студент 5-го курса;
И.А. Ходашинский, науч. рук., проф., д.т.н., с.н.с.
г. Томск, ТУСУР, каф. АОИ, ushal@list.ru

«Робофутбол» – это проект, предназначенный для разработки технологий, используемых для создания автономных роботов, мультиагентных систем, систем технического зрения, интеллектуальных систем принятия решений и т.д.

Соревнования по «Робофутболу» проводятся в нескольких лигах, отличающихся концепцией поведения роботов и, следовательно, их конструкцией. Данный проект разрабатывается на основе лиги Mirosot. Роботы в данной лиге не имеют собственного центра принятия решений и приборов видения. Они управляются из одного центра.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Оборудование, необходимое одной команде для проведения игры, состоит из персонального компьютера, оснащённого радиомодулем, видеокамеры, устанавливаемой над полем, и пяти роботов. Игра ведётся на чёрном прямоугольном поле 220×180 см оранжевым мячом для гольфа. Информация об игровой ситуации подаётся с камеры на компьютер, который принимает решение о дальнейших действиях и затем, по радиоканалу, передаёт команды каждому роботу в виде пары чисел – скоростей правого и левого колёс.

Постановка задачи. Программный комплекс управления роботами должен содержать модуль работы с камерой (распознавание), модуль принятия решений (программа-стратегия) и модуль работы с радиоканалом. Для принятия решения необходима не только информация об игровой обстановке на поле, поступающая с видеокамеры, но и инструменты, позволяющие предсказать поведение робота команды противника, мяча и формировать корректные команды управления собственными роботами. Таким инструментарием становится подсистема моделирования.

Повышение точности моделирования понижает вероятность ошибки принятия решения и, соответственно, снижает время выполнения тактики за счёт устранения необходимости коррекции [1]. Поэтому важно, чтобы модели всегда отражали реальные характеристики оборудования, для чего необходим удобный инструментарий для их настройки, позволяющий вносить изменения, не переписывая программный код.

Параметры моделей. В качестве объектов платформы «Робофутбол» выступают мяч и роботы, поэтому для моделирования ситуации нами были разработаны модели, описывающие их движения, взаимодействия друг с другом и с бортами поля. Практически каждая из этих моделей имеет параметры, чувствительные к используемой аппаратуре.

Модель мяча. Так как размеры и масса мяча регламентированы правилами, то для участия в соревнованиях настройка данной модели не нужна.

Модель робота. Учитывая жёсткую фиксацию колёс робота, позволяющую быстро изменять скорость робота, и то, что робот движется за счёт своих двигателей, будем рассматривать равномерное движение робота без учёта потери энергии. Поэтому единственным варьируемым параметром здесь является расстояние между колесами робота.

Модель столкновения робот–борт. Первым шагом выясняется количество углов робота, ударившихся в борт. Если их нет, то столкновения не было. Если их два, то робот останавливается. Если угол один, то робот начинает вращаться вокруг этого угла. Если угол между роботом и бортом больше, чем выбранное пороговое значение, то робот начинает поворачиваться вокруг угла [2]. Именно пороговое значение угла,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

определяющее, будет ли робот скользить вдоль борта либо он будет вращаться вокруг своего угла, является варьируемым параметром в данной модели.

Модель столкновения робот–робот. В этой модели нет варьируемых параметров, не рассматриваемых в других моделях.

Модель столкновения мяч–робот. Коэффициент потери энергии в данном взаимодействии зависит от физических характеристик аппаратуры. Поэтому он является варьируемым параметром, который необходимо подбирать.

Модель столкновения мяч–борт. Как и в предыдущей модели, варьируемым параметром является коэффициент потери энергии, однако его значение отличается от коэффициента в ней.

Моделирование и управление. Идея настройки моделей заключается в том, чтобы сгенерировать управляющее воздействие, подать его на вход системе моделирования и реальной аппаратуре и, сравнив результаты, определить, насколько велико расхождение. Поэтому для работы с моделями необходимо иметь набор управляющих алгоритмов. Эти алгоритмы следует создавать для последующего использования в подсистеме управления для того, чтобы модели настраивались на те воздействия, которые будут использоваться в игре.

По сложности управляющие воздействия можно классифицировать следующим образом:

- движение без учета препятствий;
- движение с учетом статических препятствий;
- движение с учетом динамических препятствий.

Типы движения робота из точки в точку по степени сложности:

- движение по прямой, без указания конечной ориентации робота;
- движение по дуге, с указанием конечной ориентации робота, однако требующее определенного положения робота в начале движения;
- движение по петле (траектории, состоящей из нескольких дуг), с указанием конечной ориентации и произвольной ориентацией в начале движения.

Реализация. Система моделирования, позволяющая настраивать упомянутые параметры, разработана и реализована нами в симуляторе «Робобол 2009». Данный симулятор уже имеет возможность изменять параметры моделей через графический интерфейс, не затрагивая программный код. Для написания программы использовался язык Visual C++, для создания графического интерфейса – технология .NET, а для отображения игрового поля – библиотека OpenGL. Для дальнейшего совершенствования и настройки моделей необходимо реализовать перечисленные алгоритмы управления и модифицировать симулятор с тем, чтобы он позволял задавать управляющие воздействия через графический интерфейс.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Результаты. Результатом является адаптируемая система моделирования и инструментарий, позволяющий настраивать как систему моделирования, так и весь комплекс программного обеспечения, использующийся в управлении роботами-футболистами: поиск слепых пятен системы распознавания (мест, где освещение не позволяет провести распознавание игровой ситуации), поиск неточностей определения координат объектов, проверка работоспособности радиомодуля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ушаков А.С. Моделирование ситуации и поведения роботов в рамках платформы Робофутбола // Научная сессия ТУСУР-2009: В 5 ч. Ч. 2. Томск: В-Спектр, 2009. С. 117–119.

2. Klancar G., Lepetic M., Karba R. Robot soccer collision modelling and validation in multi-agent simulator // Mathematical and computer modelling of dynamical systems. 2003. Vol. 9. № 2. P. 137–150.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СЕКЦИЯ 12

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Председатель – **Шурыгин Ю.А.**, ректор ТУСУР, зав. каф. КСУП, д.т.н., профессор;*
*зам. председателя – **Коцубинский В.П.**, зам. зав. каф. КСУП, к.т.н., доцент*

ПОДСЕКЦИЯ 12.1

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

*Председатель – **Черкашин М.В.**, декан ФВС, к.т.н., доцент каф. КСУП*

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С НАСОСНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СТАНЦИЕЙ

М.Е. Архипов, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, архитак@mail.ru

В ходе данной работы проводилось проектирование системы противопожарной безопасности, в том числе насосной противопожарной станции.

Система пожарной сигнализации в нефтяных резервуарах, для которых проектируется станция, позволяет обнаружить возгорание на ранней стадии и оповестить об этом людей. Это позволит избежать человеческих жертв и уменьшить ущерб от пожара. Применение правильно построенной системы пожаротушения может позволить избавиться от очага возгорания без помощи пожарных. Быстрая реакция системы пожаротушения на возникновение пожара позволяет своевременно локализовать очаг возгорания и минимизировать возможность разрастания пожара. Система оповещения предназначена для оповещения людей на территории объекта о пожаре или другой чрезвычайной ситуации. Для обнаружения пожаров установлены пожарные извещатели, предназначенные для формирования сигнала «Пожар» и выдачи

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

селективного (адресного) сигнала. Для автоматического обнаружения пожара каждая защищаемая зона в помещении и на открытых площадках контролируется не менее чем двумя пожарными извещателями (тепловыми, дымовыми, извещателями пламени).

На насосной станции присутствует 4 типа датчиков: температуры, давления, уровня и датчик-извещатель магнитоконтактный. Датчики температуры необходимы для контроля и поддержания температуры в помещении блока насосной станции. Датчик давления ставится на входах и выходах насосов, использующихся на станции. Датчик уровня ставится в резервуарах для пенообразователя вверху и внизу. Магнитоконтактный извещатель используется для отслеживания несанкционированного входа в блок.

Контроллер в системе выполняет управление насосами. Также в блоке станции расположен пульт управления для возможности управления по месту.

Принцип работы системы состоит в следующем: при возникновении опасной ситуации на объекте извещатели сигнализируют об этом на пункт управления. В зависимости от режима работы (автоматический или полуавтоматический) к станции идёт сигнал к смешиванию воды, поступающей на станцию, и пенообразователя, расположенного в резервуарах самой станции. После этого пена транспортируется по трубопроводу к объекту.

В качестве пожарной системы на объекте выбрана безадресная система, т.к. она сигнализирует о факте возгорания, что достаточно для принятия мер по пожаротушению.

В качестве датчиков дыма используются дымовые датчики ИП212-46. Извещатель работает с приборами пожарной сигнализации с напряжением питания в шлейфе от 9 до 27 В, и воспринимающими извещение «Пожар» в виде скачкообразного уменьшения внутреннего сопротивления извещателя до величины не более 500 Ом.

На позиции пожарных тепловых датчиков используются ИП103-5/1. Они искробезопасные, предназначены для работы в закрытых помещениях стационарных объектов с целью выдачи информации о пожаре при достижении температуры окружающего воздуха 70 °С ±5%.

В качестве контрольно-приёмного пожарного прибора был выбран «Яхонт-16И», который предназначен для использования в системах пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения объектов.

В каждой системе имеется по контроллеру, собирающему сигналы с датчиков. После этого каждый контроллер отправляет сигналы на один общий контроллер через интерфейсы Ethernet или Profibus.

Для возможности передачи сигналов на верхний уровень используется контроллер Simatic S7-300 с процессором CPU 317-2 DP, кото-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

рый имеет большой объём памяти и данных и обладает высокой производительностью. Для возможности передачи данных через Ethernet ставится модуль Industrial Ethernet CP 343-1.

Для наглядного отображения информации общий контроллер подключается к ПК, на котором для оператора отображаются мнемосхемы выполняемых процессов и контроль технологическими параметрами. Таким образом, он может следить за всей системой одновременно и при возникновении аварийной или пожарной ситуации с пульта управления контролировать происходящие процессы в системе.

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ АТРИБУТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАЗЛИЧНЫХ САПР*

Г.Р. Баянов, студент 4-го курса; О.Д. Бевз, студент 3-го курса;
С.Ю. Дорофеев, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, gena_br@sibmail.com

Проектирование воздушных линий электропередачи (ВЛ) является относительно трудоемкой процедурой, поэтому разработка САПР для автоматизации процесса проектирования ВЛ является актуальной и востребованной задачей. Ведущими программными комплексами в области проектирования воздушных линий являются пакеты для проектирования ВЛ 35 кВ EnergyCS Line и ЛЭП 2009.

Недостатком данных продуктов является невозможность проектировать воздушные линии электропередач 0,4–10 кВ (только 35 кВ). К тому же эти программные комплексы существуют только в качестве надстройки к платформе AutoCAD, однако в России не все проектные институты работают с программой AutoCAD.

В СКБ «Рубиус» было принято решение написать прикладную библиотеку Rubius Electric Suite:ЭВ, работающую как в программе КОМПАС, так и AutoCAD, предназначенную для автоматизации процесса проектирования воздушных линий электропередач и подстанций 0,4, 6, 10 кВ.

При проектировании изначально требуется определить параметры чертежа и выбрать типы объектов, участвующих в чертеже. К таким параметрам относятся:

– типовой проект (набор элементов, используемых для создания ВЛ определенного типа);

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0906 – Разработка прикладных модулей на основе САПР КОМПАС.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– типы опор, выбираемые по умолчанию (для промежуточных, угловых, угловых промежуточных, концевых и остальных опор);

– марка провода;

– параметры надписей (шрифт, высота шрифта, сужение, шаг, начертание);

– параметры размеров (выносные линии, расстояние до размерной линии, длина размерных стрелок);

– цвет каждого слоя, вес линии (веса линий представляют собой значения ширины, назначаемые графическим объектам и некоторым типам текста);

– отображение опор на чертеже (круг, треугольник, квадрат, ромб, закрашенная, незакрашенная) для каждого типа опор;

– перечень информации об опоре, который должен отображаться на чертеже (угол, напряжение, мощность, оборудование и другая атрибутивная информация).

Для того чтобы проектировщику не приходилось каждый раз при создании нового проекта устанавливать эти параметры, удобно использовать механизм сохранения параметров проекта.

Для реализации такого механизма изначально необходимо определить способ и место хранения параметров. Наиболее удобным для сохранения структурированных данных является язык XML (eXtensible Markup Language [1]). XML-формат ориентирован на древовидные структуры данных, что естественным образом отображается на объекты, используемые при проектировании.

При создании нового чертежа в AutoCAD или КОМПАС параметры проекта считываются из XML файла, являющегося шаблоном по умолчанию любого нового чертежа. После этого они сохраняются в секции данных самого чертежа, что позволяет открывать этот чертеж на другом компьютере и использовать параметры проекта, сохраненные в нем. Если в чертеже параметры проекта не сохранены, то происходят действия, аналогичные созданию нового чертежа.

Так как библиотека разрабатывается для двух платформ – КОМПАС и AutoCAD, необходимо разработать единый механизм, позволяющий легко сохранять параметры проекта в чертеже в обеих системах.

Для сохранения параметров проекта в XML-файле был использован набор сервисов Microsoft XML Core Services (MSXML), который позволяет приложениям, написанным на различных языках, работать с данными в XML-формате [2]. MSXML поддерживает:

– реализация подхода DOM (от англ. Document Object Model – «объектная модель документа»);

– SAX (способ последовательного чтения/записи XML-файлов);

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– процессор XSLT – часть спецификации XSL, задающая язык преобразований XML-документов;

– схема описания XML-наречий XML Schema, включая XSD и XDR.

Для упрощения работы с MSXML был написаны ряд макросов, которые значительно облегчают процесс написания кода для сохранения и загрузки параметров из XML-файла, а также упрощают чтение кода.

Кроме сохранения информации, относящейся к чертежу в целом, необходимо хранить атрибутивную информацию об отдельных объектах на чертеже, таких как ВЛ, опоры, пересечения, отводы и др. Для этого также был создан универсальный механизм, благодаря чему стало возможным быстро и удобно сохранять эти параметры, причём независимо от используемой САПР.

К настоящему моменту описанные механизмы уже оттестированы и апробированы при выполнении реальных задач проектирования ВЛ.

Разработанный универсальный механизм сохранения атрибутивной информации будет использован и в других продуктах линейки Rubius Electric Suite.

По результатам работы была подана заявка на регистрацию программного обеспечения «Пакет программ для автоматизации электротехнических отделов «Rubius Electric Suite».

На сегодняшний момент библиотека автоматизации проектирования ВЛ 6(10) кВ успешно используется в целом ряде отечественных организаций и предприятий ближнего зарубежья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Описание языка XML [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/XML

2. Описание набора служб MSXML [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/MSXML

РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ БИБЛИОТЕК ДЛЯ ПРОГРАММ AUTOCAD И КОМПАС*

О.Д. Бевз, студент 3-го курса; Г.Р. Баянов, студент 4-го курса; С.Ю. Дорофеев, аспирант

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, olegdb@inbox.ru

В 2009 г. компанией СКБ «Рубиус» в рамках сотрудничества с компанией «АСКОН» была создана библиотека проектирования воздушных линий электропередачи 6(10) кВ, предназначенная для специа-

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0906 – Разработка прикладных модулей на основе САПР КОМПАС.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

листов электротехнической сферы. Библиотека существенно облегчает процесс проектирования, позволяя инженерам расставлять опоры для высоковольтных линий на трассе в автоматическом или полуавтоматическом режиме, выводить расстояния между опорами, размещать на чертеже отводы земли под опоры, схемы пересечений воздушной линии с различными инженерными сооружениями и формировать документацию, составленную по чертежу.

Изначально проект был реализован в виде библиотеки, подключаемой к программе «КОМПАС», однако, спустя некоторое время, возникла необходимость создания аналогичной библиотеки для программы AutoCAD.

Проблема осложнялась тем, что API (Application Programming Interface) КОМПАС и AutoCAD существенно различаются, что делает портирование библиотеки под AutoCAD без каких-либо доработок невозможным.

Простое дублирование кода программы недостаточно эффективно, так как при модификации библиотеки, работающей в одной программе, было бы необходимо также модифицировать библиотеку, работающую в другой. Такой подход значительно усложнит и замедлит процесс разработки, так как достаточно сложно выполнять синхронизацию кода обеих библиотек.

В результате было предложено оригинальное решение проблемы кроссплатформенности продукта – создания универсальной библиотеки, ориентированной как на программу КОМПАС, так и на AutoCAD.

Было решено разделить библиотеку на составляющие: зависимые и не зависимые от используемой платформы, а затем с помощью принципов объектно-ориентированного программирования и приёмов условной компиляции заменять зависимые части.

Рассмотрим структуру созданной библиотеки более подробно.

Элементы библиотеки, общие для обеих платформ:

– расчетное ядро;

– структура данных объектов библиотеки;

– диалоговые окна;

– обработка команд пользователя;

– обработка ошибок;

– база данных библиотеки.

Элементы библиотеки, зависимые от платформы:

– программный интерфейс библиотеки;

– средства работы с различными графическими примитивами и объектами библиотеки;

– средства работы с чертежами;

– средства работы с группами графических объектов;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– вывод данных о ВЛ в виде таблицы на чертеже или в отдельном файле;

– средства сохранения информации о ВЛ в параметрах чертежа.

На рисунке рассмотрен пример реализации кроссплатформенности библиотеки на примере отображения опор на чертеже.

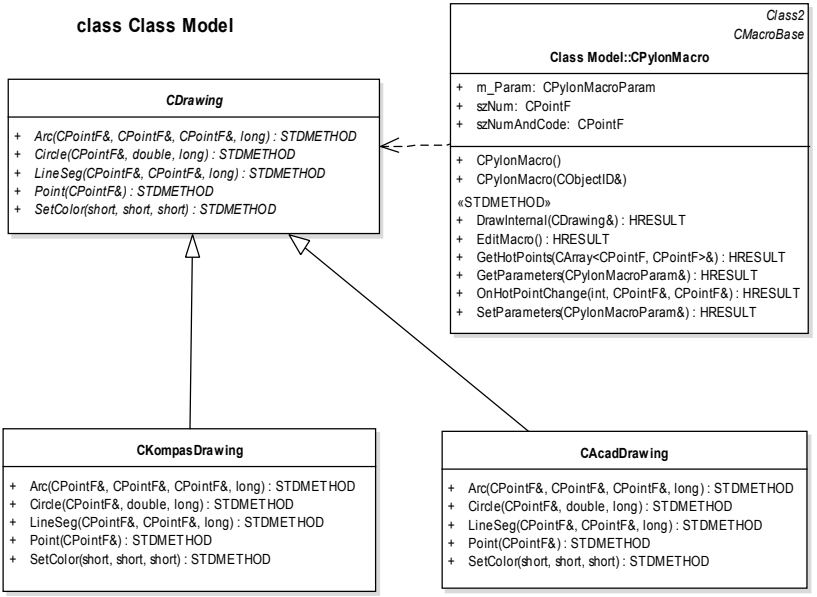


Диаграмма классов, работающих с опорами

Описание классов.

CPylonMacro – класс, отвечающий за хранение параметров опоры и ее отображение на чертеже.

CDrawing – абстрактный класс рисования примитивов.

CAcadDrawing – класс,отвечающий за отображение графических примитивов на чертеже в программе AutoCAD.

CKompasDrawing – класс, отвечающий за отображение графических примитивов на чертеже в программе КОМПАС.

Из рисунка видно, что в программе используется абстрактный класс CDrawing, от которого наследуются классы CAcadDrawing и CKompasDrawing, реализующие отображение примитивов (таких как линия, дуга, точка и многие другие) в различных платформах.

Метод DrawInternal класса CPylonMacro служит для отображения опоры на чертеже и принимает на вход любой класс, наследуемый от CDrawing.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Таким образом, с помощью описанной схемы в библиотеке реализуется отображение опор как в КОМПАС, так и в AutoCAD. В результате, удалось существенно сократить количество кода программы, упростить и ускорить процесс разработки. Всего 20% кода библиотеки являются платформозависимыми, остальной код может быть использован как для работы в КОМПАС, так и для работы в AutoCAD.

В настоящий момент разрабатывается библиотека проектирования воздушных линий 0,4 кВ, имеющая свое расчетное ядро и общие составляющие с библиотекой проектирования воздушных линий 6(10)кВ, а также библиотека проектирования молниезащиты. Реализация кроссплатформенности этих библиотек будет выполнена аналогично описанному способу.

Была подана заявка на регистрацию программного обеспечения «Пакет программ для автоматизации электротехнических отделов Rubius Electric Suite».

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СВЧ МИС В КОПЛАНАРНОМ ИСПОЛНЕНИИ

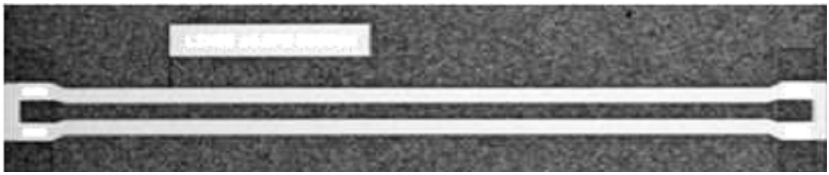
И.М. Добуш, аспирант каф.КСУП;
А.А. Коколов, студент 5-го курса РТФ
г. Томск, ТУСУР, igadobush@gmail.com, kokolovaa@gmail.com

При проектировании СВЧ монолитных интегральных схем (МИС) существенный интерес представляет точность моделирования МИС, которая определяется качеством моделей элементов, находящихся в распоряжении разработчика [1]. В мм-диапазоне волн МИС и их элементы часто строятся на основе копланарных линий (КПЛ). Преимущества КПЛ описаны в [1, 2].

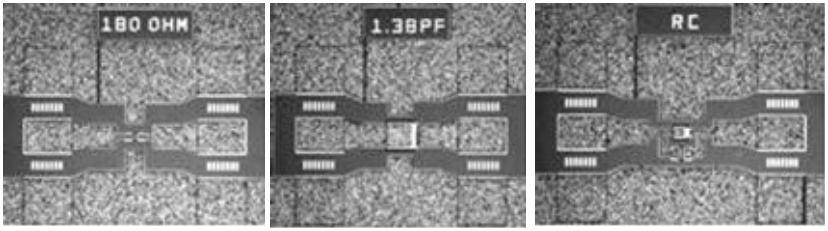
В настоящей работе представлены результаты моделирования и экспериментального исследования пассивных элементов GaAs МИС, выполненных на основе КПЛ. Моделирование пассивных элементов в диапазоне до 50 ГГц выполнено двумя способами: с использованием встроенных моделей КПЛ-элементов из стандартной библиотеки пакета Microwave Office (MWO) и электромагнитного (ЭМ) моделирования в подпрограмме AXIEM. Для оценки точности моделирования выполнены зондовые измерения пассивных элементов.

В процессе работы были выполнены измерения и моделирование пассивных элементов МИС, представленных на рис. 1.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



а



б *в* *г*

Рис. 1. Пассивные элементы МИС на основе КПЛ: отрезок КПЛ (*а*), копланарный резистор (*б*), копланарный конденсатор (*в*), копланарная RC-цепь (*г*)

На рис. 2 представлены результаты моделирования двух типов (с использованием моделей MWO и ЭМ анализа) и измерений частотных зависимостей параметров S11 и S21 копланарной линии (W = 50 мкм, S = 48 мкм, L = 2055 мкм – см. рис. 1, *а*).

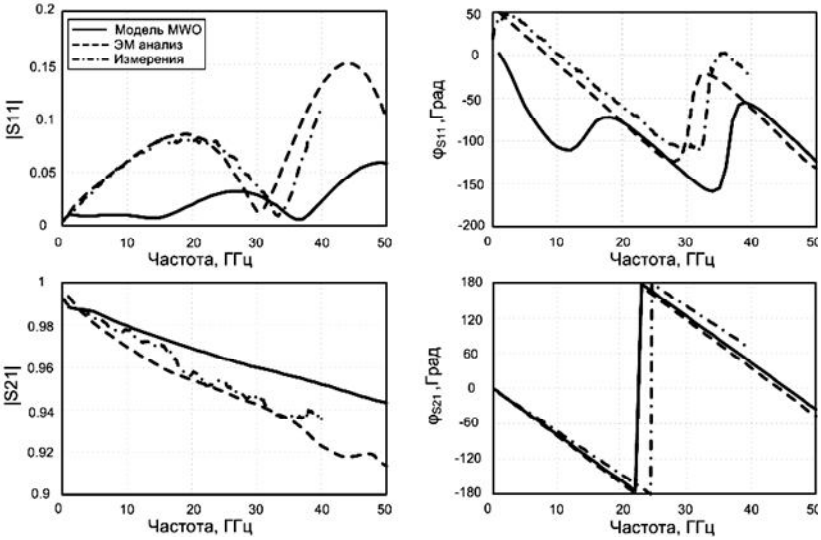


Рис. 2. Частотные зависимости S-параметров отрезка КПЛ

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

На рис. 3 показаны результаты моделирования и измерений частотных зависимостей параметров S11 и S21 копланарного резистора (длина L = 7 мкм, ширина W = 12 мкм, сопротивление R = 180 Ом – см. рис. 1, *б*).

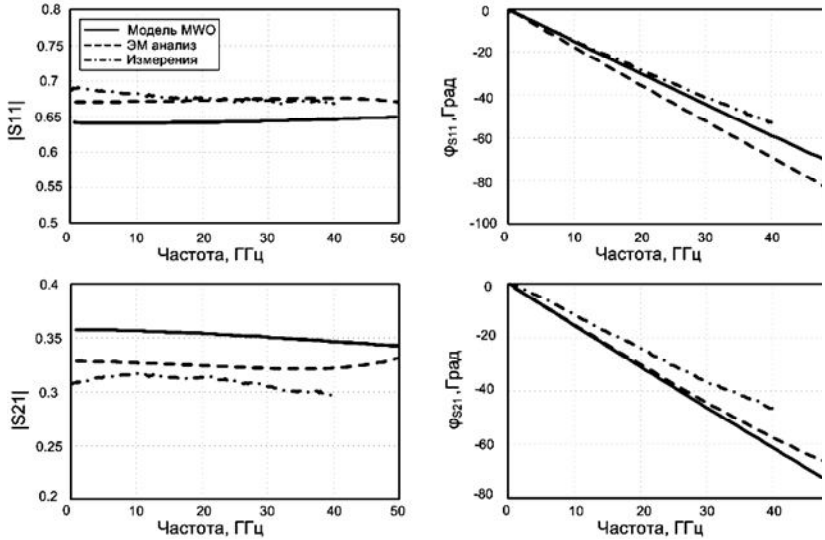


Рис. 3. Частотные зависимости S-параметров копланарного резистора

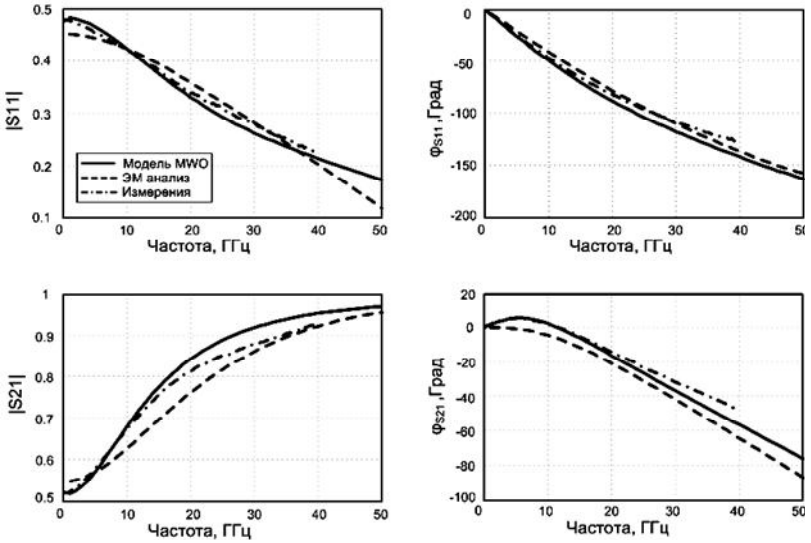


Рис. 4. Частотные зависимости S-параметров копланарной RC-цепи

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

На рис. 4 представлены результаты моделирования и измерений частотных зависимостей параметров S11 и S21 параллельной RC-цепи в копланарном исполнении (см. рис. 1, *г*). Данная цепь часто применяется в качестве стабилизирующего и корректирующего звена в СВЧ-усилителях мощности.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы. В среднем отклонение результатов моделирования пассивных элементов GaAs МИС от результатов измерений на частотах до 40 ГГц не превышает 10–15%. При этом результаты, полученные при помощи полного ЭМ-анализа, имеют гораздо лучшее совпадение с экспериментальными данными, чем результаты моделирования с использованием встроенных моделей MWO. При оценке точности моделирования следует также учитывать, что, помимо ошибок моделирования и измерений, имеет место технологический разброс пассивных элементов, размещенных на одной пластине.

В [3] с использованием полученных результатов разработан одно-каскадный монолитный усилитель мощности Ка-диапазона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добуш И.М., Коколов А.А., Бабак Л.И. Исследование моделей элементов копланарных линий для проектирования СВЧ монолитных интегральных схем на основе GaAs // Современные проблемы радиоэлектроники: Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. Красноярск: Изд-во СФУ. 2009.

2. Simons N. Coplanar Waveguide Circuits, Components, and Systems. John Wiley & Sons, 2001. 464 p.

3. Коколов А.А., Добуш И.М., Федоров Ю.В., Черкашин М.В., Шеерман Ф.И., Бабак Л.И. Визуальное проектирование монолитного усилителя мощности Ка-диапазона // Наст. сб. С. 163–166.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ ВОЛНОВЕДУЩИХ СТРУКТУР СЛОЖНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ

М.Е. Долгушин, студент 5-го курса; А.Н. Сычев, д.т.н., проф.

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, deloko@vtomske.ru

Одним из элементов современных СВЧ-устройств являются многомодовые полосковые структуры. Их применение – это эффективный путь для миниатюризации полосковых конструкций и СВЧ-устройств на их основе.

В данной работе мы рассмотрим метод конформных отображений и его использование для анализа многомодовых полосковых структур.

Конформные отображения долгое время были важной темой в комплексном анализе и имели приложения в различных областях физи-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ки и математики. Достижения в области современных компьютеров позволили значительно расширить выбор областей, для которых применимы конформные отображения.

Метод конформных отображений обладает большим количеством преимуществ по сравнению с другими методами [1]. Благодаря своим достоинствам метод конформных отображений высокоэффективен при решении задач, для которых не разработаны инженерные электродинамические методы и требуются эффективные приближённые модели.

Главным недостатком метода конформных отображений является неприменимость его для многосвязных областей. В частности, в роли таких многосвязных областей могут выступать области поперечных сечений полосковых структур.

Стоит отметить, что анализ многоэлектродных ячеек успешно выполняется с помощью подпрограммы GHIONE(x,C,N,M,i), написанной на языках Паскаль, Фортран, а также в системе MathCAD [1]. С помощью алгоритма Ghione легко найти матрицу погонных емкостей и индуктивностей. Однако недостаток состоит в том, что не получается визуализировать карту силовых и эквипотенциальных линий. Зачастую при разработке СВЧ-устройств именно эта карта имеет большое значение.

Применение метода конформных отображений для многосвязных областей основано на внесении разреза между электродами вдоль силовой линии. Таким образом, становится возможным отображение многосвязных областей при помощи интеграла Кристоффеля–Шварца.

Для визуализации карт силовых и эквипотенциальных линий идеально подходит пакет SC Toolbox для Matlab. В 1994 г. для всеобщего пользования была выпущена первая версия пакета SC Toolbox [2, 3].

При построении карты силовых и эквипотенциальных линий исходная область отображается сначала на верхнюю полуплоскость, а затем на внутренность прямоугольника. Данный подход позволяет построить карту силовых линий для произвольных областей.

В качестве примера мы рассмотрим два случая: две симметричные полосковые линии нечетного возбуждения и две неодинаковые (несимметричные) полосковые линии также с нечетным режимом возбуждения.

На рис. 1 показано поперечное сечение симметричных полосковых линий с нечетным возбуждением. Мнимая и действительная оси представляют собой один электрод, тогда как горизонтальная часть Т-образной конструкции – другой. Полученная карта силовых и эквипотенциальных линий вполне адекватно отображает заданные условия. Пакет SC Toolbox легко справляется с подобной задачей, поскольку после внесения разреза мы можем выделить два электрода.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

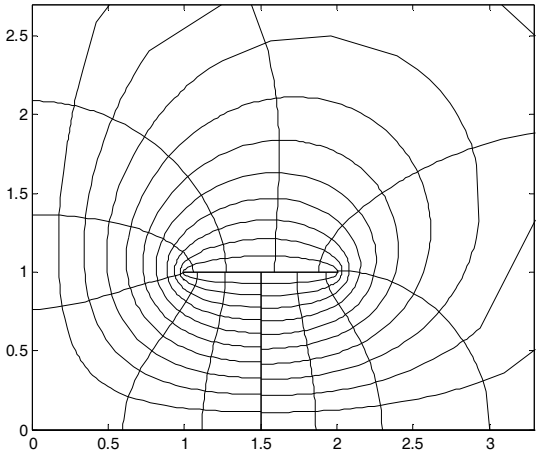


Рис. 1. Симметричные полосковые линии (нечетное возбуждение)

Однако при увеличении числа электродов после внесения разрезов данный пакет уже не справляется с поставленной задачей. В подобном случае приходится применять специальные методы при построении карты электрического поля для произвольных областей. Результат показан на рис. 2.

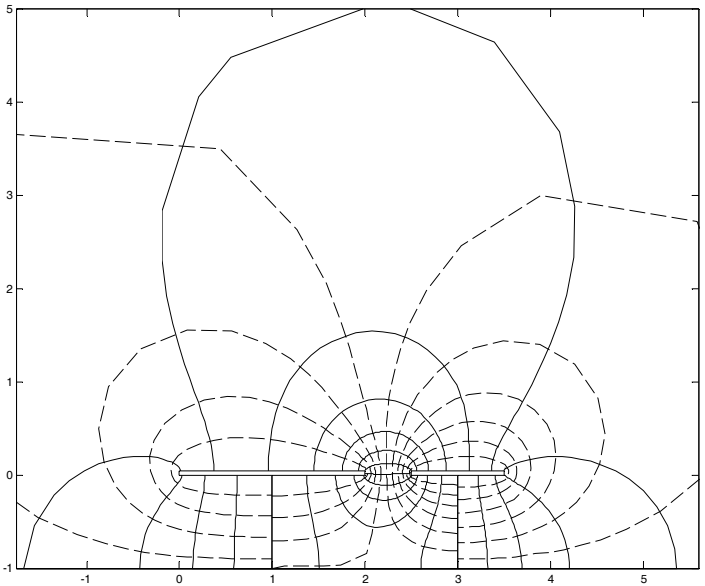


Рис. 2. Несимметричные полосковые линии (нечетное возбуждение)

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для преобразования многосвязной области к односвязной мы вносим два разреза, по одному для каждого электрода, после чего получаем четыре электрода. Возможностей пакета оказывается недостаточно для построения карты силовых и эквипотенциальных линий для подобной структуры. Для визуализации карты полей мы используем интеграл Кристоффеля–Шварца таким образом, чтобы результирующая область выглядела как прямоугольник с бесконечно тонкими вырезами, благодаря чему в итоге мы можем с высокой степенью точности воспроизвести карту полей для этой структуры.

Несмотря на то, что существуют и другие методы визуализации силовых и эквипотенциальных линий поля (например, метод сеток), все они значительно проигрывают по скорости методу конформных отображений. Как побочный эффект применения метода конформных отображений мы получаем незначительное снижение точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сычев А.Н. Комбинированный метод частичных емкостей и конформных отображений для анализа многомодовых полосковых структур. Томск: ТУСУР, 2007. 138 с.

2. Driscoll T.A. Schwarz–Christoffel Toolbox User's Guide. Newark: University of Delaware. 25 c.

3. Driscoll T.A. Algorithm 756: A MATLAB toolbox for schwarz-christoffel mapping // AMC Trans. Math. Softw. 1996.Vol. 22. № 2. June. P. 168–186.

СОЗДАНИЕ НЕЙРОННОЙ МОДЕЛИ МОНОЛИТНОГО СВЧ-ТРАНЗИСТОРА

К.Н. Грунин, студент 5-го курса; М.А. Песков, рук., инженер

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП

Цель работы – создание нейромодели монолитного СВЧ-транзистора с последующим ее применением в программном пакете Microwave Office.

СВЧ-транзисторы широко используются для создания различных радиоэлектронных устройств (усилителей, генераторов, преобразователей и умножителей частот и т.д.). В настоящее время интенсивно разрабатываются монолитные устройства, которые могут работать на частотах до 100 ГГц и выше. Решение задачи проектирования таких устройств невозможно без применения САПР.

В литературе приведены примеры применения многослойных нейронных сетей (МНС) для моделирования и оптимизации различных технических объектов [1].

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Моделирование и оптимизация связанных структур в любой быстродействующей цифровой системе – необходимая часть проектирования, гарантирующее надлежащее выполнение поставленной задачи.

Анализ быстродействующих связей – в настоящее время очень трудоемкая задача, характеризуемая большими затратами времени и памяти. Это происходит из-за двух главных факторов.

Во-первых, использование точной модели связанной системы приводит к чрезвычайно большой системе уравнений. В настоящее время большинство методов оптимизации основано на итерационных методах, где характеристика цепи или целевая функция оцениваются неоднократно, пока не получено оптимальное решение. Типичные примеры таких методов – оптимизация, градиентные методы, методы Монте-Карло, анализ статистических данных и т.д. Таким образом, очевидно, что время, требуемое для осуществления этих методов, зависит от эффективности и времени анализа используемых моделей.

Во-вторых, анализ связей на высоких частотах должен быть сделан, используя распределенные модели типа линии передачи, поскольку сосредоточенные методы становятся неточными. Распределенные параметры модели основаны на величине погонного сопротивления, индуктивности, емкости и управляющей матрицы связанной структуры. Эти параметры не постоянны на относительно высоких частотах, т.е. зависят от частоты, и должны быть определены в зависимости от физической структуры взаимосвязей прежде, чем будут использованы уравнения линии передачи [2]. Это важно, поскольку моделирование полностью взаимосвязано. Как только эти параметры определены, может быть определено моделирование связей в цепи для получения характеристик сигнала – задержки распространения и помех.

Непригодность упомянутых выше методов оптимизации побудила к использованию более быстрых и простых итерационных методов типа методов полиномиальных кривых и методов поиска в таблицах. Эти методы основаны на данных, полученных автономным обширным моделированием устройств. Однако и эти методы имеют свои недостатки. При использовании полинома нелинейность модели существенно ограничивается. Методу поиска в таблицах свойственны следующие недостатки:

– размер задачи растет экспоненциально с каждой новой переменной, следовательно, большие требования предъявляются к памяти;

– каждый новый входной параметр требует повторного моделирования или измерения характеристик объекта.

В работе [1] представлен новый подход к электромагнитному (ЭМ) моделированию и оптимизации быстродействующих связанных цепей – на основе модели нейронной сети. Нейронные сети применяются к раз-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

личным проблемам проектирования и моделирования в автоматизированном режиме, в частности, при моделировании электронного устройства, анализе его статистических данных и оптимизации цепи.

Использование нейронной сети для ЭМ моделирования и оптимизации, особенно с учетом недостатка эффективных итерационных методов в этой области и проблем больших затрат времени и памяти, значительно эффективнее по сравнению с традиционным моделированием [1].

Широкий круг задач, решаемый НС, не позволяет в настоящее время создавать универсальные, мощные сети, вынуждая разрабатывать специализированные НС, функционирующие по различным алгоритмам.

Смысл использования нейронной сети заключается в том, что после затрат времени на обучение нейромодели на основе какого-либо конкретного объекта нейромодель имитирует свойства данного объекта и при ее помощи выходные критерии объекта вычисляются значительно быстрее, чем с помощью исходной математической модели объекта, что должно значительно сократить время решения проектных задач.

В данной работе необходимо создать и обучить нейронную модель транзистора с последующим экспортированием её в C++. В итоге полученная модель будет использоваться в других программных продуктах для вычисления S параметров и шумовых коэффициентов.

Для обучения нейромодели монолитного транзистора необходимы обучающие и тестирующие данные. Для получения обучающих и тестирующих данных транзистора планируется использовать Microwave Office [3].

Далее нам необходимо выбрать нейропакет, с помощью которого будет производиться обучение. Для этого необходимо произвести обзор существующих нейропакетов с целью выбора пакета, наиболее подходящего для выполнения поставленной задачи, после чего с помощью выбранного пакета нейромоделирования произведем обучение модели монолитного транзистора и экспортируем ее в C++.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hafid Zaabab A., Zhang Q.-J., Nakhla M.S. A Neural Network Modeling Approach to Circuit Optimization and Statical Design// IEEE Transaction on theory and techniques. 1995. Vol. 43, № 6. June.

2. Меламед И.И. Нейронные сети и комбинаторная оптимизация // АиТ. 1994. №11. С. 3–40.

3. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office. М.: СОЛОН-Пресс, 2003.492 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

РАЗРАБОТКА МОНОЛИТНОГО БУФЕРНОГО УСИЛИТЕЛЯ X-ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАНОГЕТЕРОСТРУКТУРНОЙ GaAs pHEMT-ТЕХНОЛОГИИ

Ж.Е. Каппасов, студент, 4-го курса;
А.А. Коколов, студент 5-го курса; И.М. Добуш, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, kappasovzhe@gmail.com

При разработке современных радиоэлектронных устройств (РЭУ) различного назначения постоянно возрастают требования, предъявляемые к их характеристикам. Во многих случаях, в частности, важна экономичность РЭУ, что обусловлено требованиями обеспечения необходимого теплового режима, энергопотребления всей системы в целом и др. В этих условиях применение высокоэффективных сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем (СВЧ МИС) позволяет уменьшить массу, габариты, энергопотребление, повысить стойкость системы к вибрациям и т.д. [1]. Таким образом, создание СВЧ МИС является перспективным направлением в условиях современного этапа развития радиоэлектроники, которое ведет к появлению качественно новых телекоммуникационных систем.

Целью данной работы является разработка МИС буферного усилителя (БУ) на микрополосковых линиях (МПЛ) в диапазоне 8–12 ГГц (табл. 1). Требования к усилителю в полосе пропускания: коэффициент усиления не менее 15 дБ; неравномерность АЧХ менее ±2 дБ; модули входного и выходного коэффициентов отражения не более –10 дБ; абсолютная устойчивость усилителя во всем диапазоне частот ($K > 1$).

Таблица 1

Параметры транзистора

Транзистор	Vds, В	Ids, мА	Vgs, В	S21@10 ГГц, дБ	Ft/Fmax, ГГц
T600	3	19	–1,4	7,2	35/50

Разработка БУ производилась на основе 0,3 мкм GaAs pHEMT технологии. Малосигнальные параметры рассеяния транзистора с шириной затвора 6×100 мкм (рис. 1) в заданной рабочей точке были измерены при помощи зондовой станции непосредственно на пластине. Характеристики транзистора приведены в табл. 1. Измерения проводились в научно-образовательном центре «Нанотехнологии» ТУСУРа.

Проектирование БУ осуществлялось с использованием пакета Microwave Office [2]. Принципиальная схема разработанного двухкаскадного БУ на идеальных элементах приведена на рис. 2. Входная, межкаскадная и выходная согласующие цепи (СЦ) выбирались, исходя из условия комплексно-сопряженного согласования [3]. Для улучшения

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

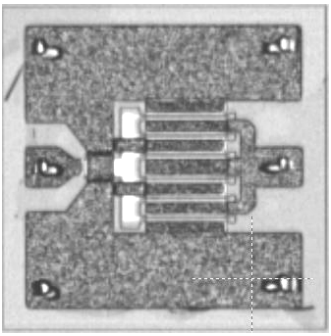


Рис. 1. GaAs pHEMT транзистор с шириной затвора 600 мкм

согласования и устойчивости в обоих каскадах использована последовательная реактивная обратная связь (ОС).

Для обеспечения равномерной амплитудно-частотной характеристики во втором каскаде применена параллельная отрицательная ОС, которая также стабилизирует усилитель.

Питание цепи стока первого каскада осуществляется через параллельно соединенные элементы L_3 и R_2. Питание цепи стока второго каскада производится через индуктивность L_9 выходной СЦ. Резистор R_2 включен для обеспечения безусловной устойчивости двухкаскадного БУ.

Требуемое смещение напряжения на затворе первого каскада осуществляется через резистор R_1, второго – через индуктивность L_6.

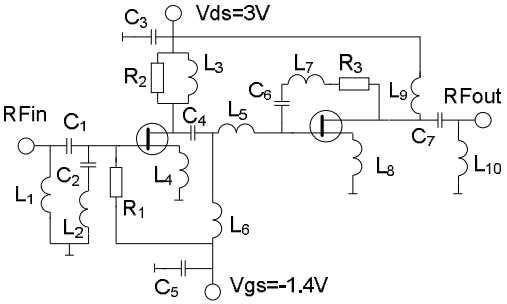


Рис. 2. Принципиальная схема буферного усилителя

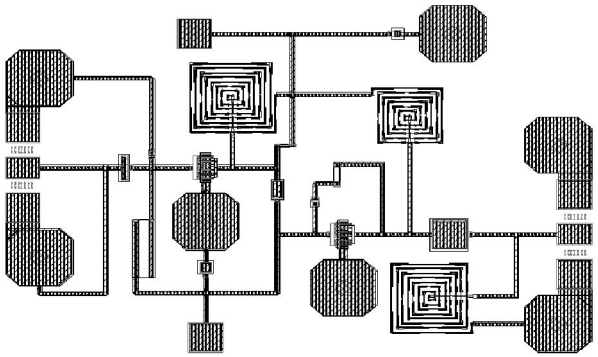


Рис. 3. Топология двухкаскадного БУ (размер чипа 1,5×2 мм)

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

На следующем этапе при переводе схемы на реальные элементы использовалась библиотека элементов, разработанная в лаборатории интеллектуальных компьютерных систем ТУСУРа. При этом катушки L_1 и L_2 заменены короткозамкнутыми отрезками МПЛ. В результате замены идеальных элементов реальными частотные характеристики БУ несколько изменились (табл. 2). После перевода на реальные элементы осуществлялась параметрическая оптимизация всего усилителя. На рис. 3 приведена окончательная топология двухкаскадного буферного усилителя.

Таблица 2

Характеристики БУ X-диапазона

Моделирование на элементах	S21, дБ, не менее	S22, дБ, не более	S11, дБ, не более	K
Идеальные	16	–11	–11	>1
Реальные	15	–10	–10	>1

Результаты моделирования двухкаскадного БУ после оптимизации представлены на рис. 4 и в табл. 2. Расчеты показали, что предъявленные к усилителю требования выполнены, усилитель абсолютно устойчив.

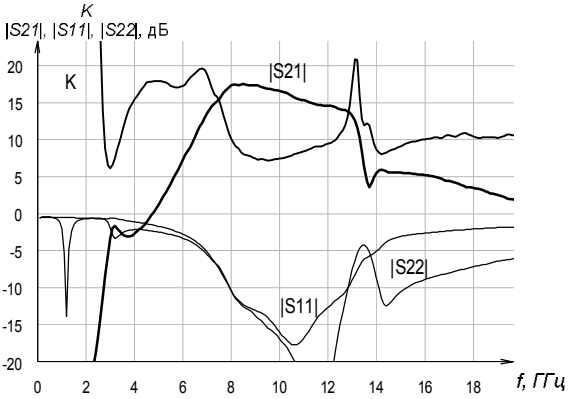


Рис. 4. Частотные характеристики БУ (моделирование)

Разработанный двухкаскадный монолитный БУ на базе 0,3 мкм GaAs pHEMT-транзистора с шириной затвора 6×100 мкм может найти применение в системах радиорелейной связи, радиолокации, радионавигации, спутниковой связи и др. В дальнейшем планируется построить нелинейную модель транзистора и рассчитать выходную мощность двухкаскадного буферного усилителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.etsc.ru/files/hi_eff_ka_x_band_amp.pdf

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

2. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курушин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave office. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 492 с.

3. Besser L., Gilmore R. Practical RF cicuit design for modern wireless systems. Vol. 2. Active circuits and systems. Artech House microwave library, 2003. 569 p.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ПРИ СОЗДАНИИ ПРИКЛАДНЫХ САПР НА БАЗЕ КОМПАС

С.Ю Дорофеев, аспирант каф. КСУП;
Д.Б. Хайрутдинов, рук. проекта
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП; г. Санкт-Петербург, АСКОН,
khairutdinov@ascon.ru

В Российской Федерации основные процессы по разработке автоматизированных систем (АС) и программного обеспечения (ПО) регламентированы ГОСТами 34-й и 19-й серий. В данных ГОСТах формализованы основные процессы по разработке и требования к составу и содержанию эксплуатационной документации на АС и ПО.

Компания АСКОН – крупнейший отечественный разработчик САПР – в 2009 г. провела закрытый конкурс инноваций, целями которого являлись повышение конкурентоспособности и эффективности компании за счет поиска оригинальных идей. В номинации «Разработка ПО» одно из призовых мест было отдано прикладным библиотекам на базе САПР КОМПАС, предназначенным для автоматизации деятельности инженеров-проектировщиков электротехнического направления (СКБ «Рубиус»).

Для практической реализации данного предложения была применена инновационная методология создания ПО, основанная на методологии Agile SCRUM, внедряемая в подразделениях департамента разработки АСКОН. Рассмотрим её основные принципы:

− правило Парето (20/80), применительно к разработке ПО;

− в каждый момент времени каждый участник проекта занят наиболее важным делом.

Правило Парето – эмпирическое правило, введённое социологом Вильфредо Парето «20% усилий дают 80% результата, а остальные 80% усилий – лишь 20% результата». Оно может использоваться как базовый принцип для оптимизации многих видов деятельности: правильно выбрав минимум самых важных действий, можно быстро получить значительную часть от планируемого результата, при этом дальнейшие улучшения неэффективны и могут быть неоправданы.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Изначально правило Парето применялось при решении исключительно вопросов экономического и социологического характера. Однако в настоящее время оно получило широкое распространение в компьютерных и информационных технологиях. В отношении разработки ПО правило может трактоваться следующим образом: «20% функционала дают 80% ценности программного продукта». На рис. 1 изображена диаграмма зависимости ценности ПО от его функционала в соответствии с правилом Парето.

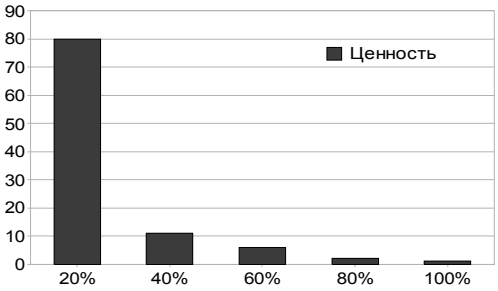


Рис. 1. Правило Парето, применительно к разработке ПО

Второй принцип методологии требует фокусировать усилия на самой главной задаче разработки ПО. Зачастую при составлении ТЗ приходится решать следующие вопросы:

− выявление наиболее приоритетных задач;

− заказчик сам не знает, что ему нужно.

Одним из вариантов решения данных вопросов служит вовлечение заказчика через итеративный процесс разработки. Итеративные и классические процессы разработки приведены на рис. 2.

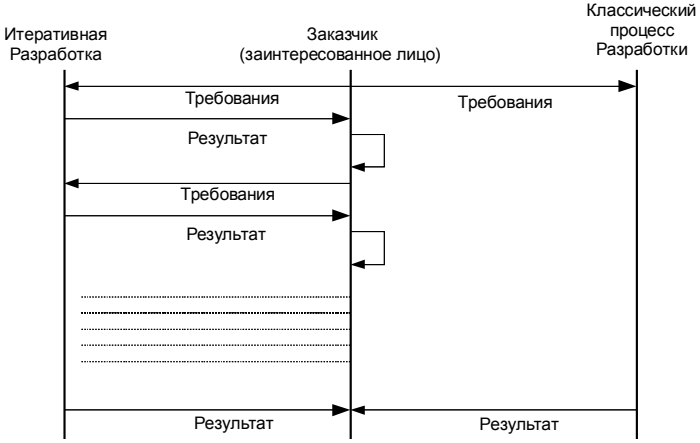


Рис. 2. UML-диаграмма последовательности процесса разработки

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Основные требования к итерации:

− постоянная обратная связь с заказчиком;

− продолжительность 1–3 нед.;

− ежедневные обсуждения текущего состояния проекта;

− постоянное уточнение списка наиболее важных задач;

− в конце каждой итерации – обязательная демонстрация работающего функционала.

В конце итерации проводится «ретроспектива», основная задача которой – улучшить процесс разработки. На ретроспективах локализуются проблемы (технические, организационные, межличностные) и находятся пути их решения.

Процесс разработки усложняется тем, что её участники разделены географически (Санкт-Петербург, Коломна, Томск), поэтому коммуникационный фактор является одним из ключевых для успешного выполнения проекта (рис. 3). Для обеспечения оперативного взаимодействия используются аудио- и видеоконференции, для решения прочих вопросов используется электронная почта и Web-ориентированные тикет-системы.

В процессе разработки программного обеспечения на базе платформы КОМПАС необходимо было задействовать весь его потенциал с точки зрения использования уже готовых компонентов и механизмов. Для этого предусмотрен достаточно богатый набор функций API КОМПАС, а также такие удобные компоненты как макроблок для создания сложных объектов и КОМПАС-спецификация для работы с выходной документацией, кроме того, предусмотрена подписка на события и управления чертежом. Всё это позволило создать действительно интуитивно удобный инструмент для инженеров-проектировщиков.

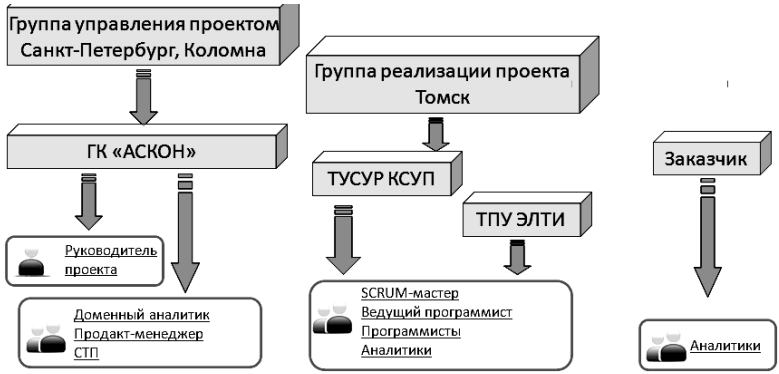


Рис. 3. Структура проектной команды

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В результате внедрения описанной методологии были достигнуты следующие результаты:

1. Улучшена прозрачность планирования и управления работами.
2. Улучшилась мотивация в коллективе.
3. Ротация знаний в результате ежедневного обсуждения возникающих проблем, поиск наиболее оптимального решения.

Таким образом, Agile SCRUM подтвердил свою эффективность.

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ МАЛОСИГНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ТРАНЗИСТОРА С ВЫСОКОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОНОВ

А.А. Коколов, студент 5-го курса, каф. РТС,
Л.И. Бабак, к.т.н., доцент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР, kokolovaa@gmail.com

Одним из перспективных направлений в современной радиоэлектронике является разработка СВЧ монолитных интегральных схем (МИС), основанных на использовании транзисторов с высокой подвижностью электронов (HEMT – High Electron Mobility Transistor). Для быстрого и качественного проектирования МИС необходимы точные модели используемых элементов.

Все существующие методы экстракции параметров малосигнальной модели можно разделить на аналитические [1,2], оптимизационные [3] и комбинированные [4]. Аналитические методы требуют проведения дополнительных измерений в «холодном режиме», при этом не всегда удается добиться совпадения измеренных и смоделированных S-параметров. Величины элементов эквивалентной схемы (ЭС), полученные при помощи оптимизационных методов, часто отличаются от реальных (физических) значений, зависят от начального приближения и выбранного алгоритма оптимизации.

В данной работе предлагается надежная комбинированная методика экстракции малосигнальной модели из измеренных S-параметров, использующая преимущества аналитических и оптимизационных методов.

Малосигнальная модель полевого транзистора, используемая в предлагаемом методе, представлена на рис. 1 [1].

Модель состоит из внутренней и внешней частей. Во внутреннюю часть входят: R_{gs} (R_i) – сопротивление затвора; C_{gs} – емкость затвор-исток; C_{gd} – емкость затвор-сток; C_{ds} – емкость сток-исток; G_{ds} – проводимость сток-исток; I_{ds} – источник тока стока, управляемый напряже-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

нием затвор-исток; g_m – крутизна; τ – постоянная времени частотной зависимости источника тока.

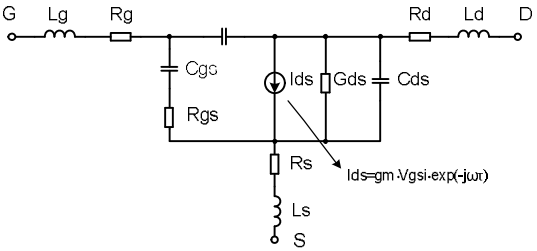


Рис. 1. Малосигнальная модель полевого транзистора

Паразитные элементы во внешней части представлены индуктивностями L_g, L_s, L_d и сопротивлениями R_g, R_s, R_d.

Процедура экстракции малосигнальной ЭС включает три основных этапа.

На первом этапе определяются внешние паразитные параметры транзистора из измерений в «холодных» режимах (при нулевом напряжении на стоке) по методам, представленным в [1] и [4].

На втором этапе определяются внутренние частотно-независимые параметры ЭС по методу, описанному в [2]. Решая систему уравнений, связывающую полученные Y-параметры с внутренними элементами, можно получить выражения для значений этих элементов:

$$C_{gd} = -\frac{Im(Y_{12})}{\omega}, \tag{1}$$

$$C_{gs} = \frac{Im(Y_{11}) - \omega \cdot C_{gd}}{\omega} \cdot \left(1 + \frac{(Re(Y_{11}))^2}{\left(Im(Y_{11}) - \omega \cdot C_{gd}\right)^2}\right), \tag{2}$$

$$R_i = \frac{Re(Y_{11})}{\left(Im(Y_{11}) - \omega \cdot C_{gd}\right)^2 + \left(Re(Y_{11})\right)^2}, \tag{3}$$

$$g_m = \sqrt{\left((Re(Y_{21}))^2 + \left(Im(Y_{21}) + \omega \cdot C_{gd}\right)^2\right) \cdot \left(1 + \left(\omega \cdot C_{gs} \cdot R_i\right)^2\right)}, \tag{4}$$

$$\tau = \frac{1}{\omega} \cdot arcsin\left(\frac{-\omega \cdot C_{gd} - Im(Y_{21}) - \omega \cdot C_{gs} \cdot R_i \cdot Re(Y_{21})}{g_m}\right), \tag{5}$$

$$C_{ds} = \frac{Im(Y_{22}) - \omega \cdot C_{gd}}{\omega}, \tag{6}$$

$$G_{ds} = Re(Y_{22}). \tag{7}$$

Уравнения (1)–(7) справедливы во всем частотном диапазоне и при напряжении на стоке больше 0 В. Внутренняя часть транзистора определяется путем вычитания внешних элементов по методу, описанному в [2].

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

На третьем этапе производится оптимизация значений элементов ЭС с целью наилучшего соответствия измеренных и смоделированных S-параметров и минимизации среднеквадратического отклонения величин внутренних элементов ЭС от постоянных значений [4]. Процедура оптимизации необходима, так как измеренные *S*-параметры неизбежно содержат погрешности, которые довольно сильно влияют на рассчитываемые значения элементов ЭС [5]. Оптимизируемыми величинами являются внешние элементы L_g, L_s, L_d, R_g, R_s, R_d. Границы оптимизируемых величин определяются как x – 30% и x + 30%, где x – найденное ранее (начальное) значение внешнего элемента. При этом внутренние элементы зависят от величин внешних элементов.

Для проверки представленной методики по измеренным в НОЦ «Нанотехнологии» ТУСУРа S-параметрам 0,15 мкм GaAs mHEMT-транзистора с шириной затвора 4×60 мкм, изготовленного в ИСВЧПЭ РАН, была восстановлена малосигнальная модель (рис. 2).

а

C_{gs}	0.243 пФ	R_g	0.29 Ом
R_i	1.83 Ом	R_s	1.24 Ом
C_{gd}	16.5 фФ	R_d	1.1 Ом
g_m	76.1 мСи	L_g	39.7 пГн
τ	1.55 пс	L_s	1.7 пГн
R_{ds}	629 Ом	L_d	28.8 пГн
C_{ds}	68.8 фФ		

б

Рис. 2. Измеренные и смоделированные *S*-параметры GaAs mHEMT-транзистора в диапазоне частот 1–40 ГГц (V_{ds} = 4 В, V_{gs} = –0,97 В) – *а*; *б* – значения элементов восстановленной ЭС транзистора

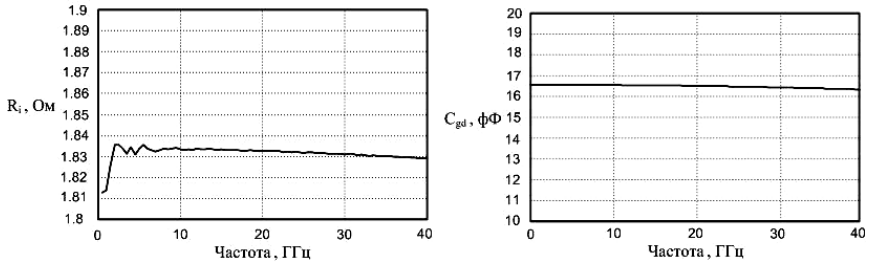


Рис. 3. Частотные зависимости значений элементов ЭС транзистора

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Сравнение частотных зависимостей параметров рассеяния, а также частотная независимость внутренних элементов транзистора подтверждают хорошую точность предложенной методики.

Предложенная методика была применена для восстановления малосигнальной модели СВЧ полевых транзисторов различных типов и разных производителей (НИИПП, НПФ «Микран», ИСВЧПЭ РАН, OMMIC). Значения элементов малосигнальных моделей определялись при различных напряжениях смещения и использовались для построения нелинейных моделей транзисторов. Полученные результаты позволяют заключить, что методика весьма надежна и позволяет очень точно производить экстракцию всех внутренних элементов эквивалентной схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dambrine G., Cappy A., Heliodore F., Playez E. A New Method for Determining the FET Small-Signal Equivalent Circuit // IEEE Trans. on Microwave Theory and Tech. 1988. Vol. 36, №7. July. P. 1151–1159.

2. Berroth M., Bosch R. Broad-Band Determination of the FET Small-Signal Equivalent Circuit// IEEE Trans. on Microwave Theory and Tech. 1990. Vol. 38, №7. July. P. 891–895.

3. Shirakawa K. et al. An Approach to Determining an Equialent Circiut for HEMT's// IEEE Trans. on Microwave Theory and Tech. 1995. Vol. 43, №3. March. P. 499–503.

4. Man-Young Jeon et al. A Technique for Extracting Small-Signal Equivalent-Circuit Elements of HEMTs// IEICE Trans. Electron. 1999. Vol. E82-C, №11. November. P. 1968–1976,

5. Коколов А.А., Савин А.А. Точность определения параметров малосигнальной модели СВЧ полевого транзистора на основе GaAs // Наст. сб. С. 160–163.

ПОСТРОЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ТАБЛИЧНОЙ МОДЕЛИ GaAs mHEMT-ТРАНЗИСТОРА

К.С. Дмитриенко, инж. каф. КСУП; Л.И. Бабак, к.т.н., доцент каф. КСУП; А.А. Коколов, студент 5-го курса, каф. РТС

г. Томск, ТУСУР, kokolovaa@gmail.com

СВЧ монолитные интегральные схемы (МИС), изготавливаемые на основе GaAs pHEMT= и mHEMT-технологий, обеспечивают высокие качественные характеристики при сравнительно небольшой стоимости. Для проектирования нелинейных СВЧ-устройств, выполняемых по таким технологиям, требуются нелинейные модели pHEMT и mHEMT полевых транзисторов.

Альтернативой стандартным нелинейным моделям (Curtice-Ettenberg, Materka-Kacparzak, Angelov), которые не всегда могут одно-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

временно воспроизвести малосигнальные S-параметры и ВАХ, являются так называемые табличные нелинейные модели СВЧ-транзисторов. В последних используется аппроксимация зависимостей элементов от напряжений с помощью полиномов или сплайнов. Главными достоинствами таких моделей являются высокая точность в широком диапазоне изменения режимов работы транзистора и частоты, быстродействие, а также возможность автоматизации процедуры построения модели.

В настоящей работе по представленной в [1] методике построена нелинейная табличная модель 0,15 мкм GaAs mHEMT-транзистора с шириной затвора 4×60 мкм (рис. 1), выполненного по монолитной технологии ИСВЧПЭ РАН (Москва).

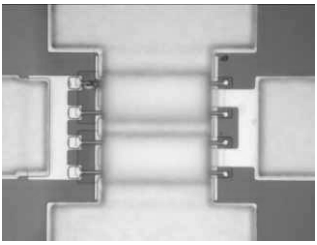


Рис. 1. Модель 0,15 мкм GaAs mHEMT-транзистора

На рис. 2, *а* приведена малосигнальная эквивалентная схема mHEMT-транзистора, на рис. 2, *б* – его нелинейная зарядовая модель, параметры которой определяются из значений элементов малосигнальной эквивалентной схемы. В нелинейной модели зависимые источники тока I_{gs} (V_{gs},V_{ds}) и $I_{ds}(V_{gs},V_{ds})$ отражают нелинейные свойства элементов R_{gs}, R_{ds} и g_m схемы на рис. 2, *а*, а источники заряда $Q_{gs}(V_{gs},V_{ds})$ и $Q_{ds}(V_{gs},V_{ds})$ – нелинейные свойства элементов C_{gs}, C_{gd}, C_{ds} и постоянной времени τ.

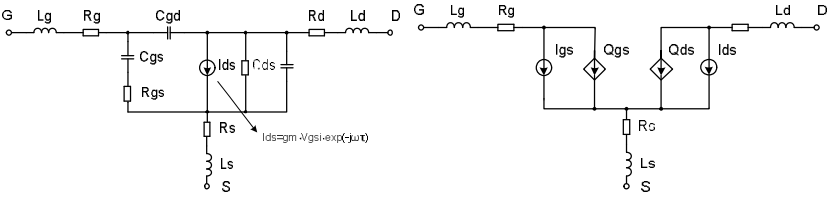


Рис. 2. Модели mHEMT-транзистора: *а*) малосигнальная эквивалентная схема; *б*) нелинейная зарядовая модель

При построении модели mHEMT-транзистора использовались следующие наборы параметров:

1) *S*-параметры в диапазоне частот от 3 до 60 ГГц при напряжениях $V_{gs} = -1$ В, $V_{ds} = 2$ В и $V_{gs} = -1{,}4$ В, $V_{ds} = 3$ В для экстракции внешних параметров L_g, L_s, L_d, R_g, R_s, R_d эквивалентной схемы;

2) *S*-параметры на частоте 10 ГГц в диапазоне напряжений $V_{gs} = -1{,}6\ldots0$ В (шаг $\Delta V_{gs} = 0{,}2$ В), $V_{ds} = 0$; 0,5; 1,5; 2,5; 3,5 В для опреде-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ления внутренних элементов малосигнальной эквивалентной схемы R_{gs}, g_m, R_{ds}, C_{gs}, C_{gd}, C_{ds} и постоянной времени τ в указанном множестве рабочих точек;

3) выходные вольт-амперные характеристики.

Для определения внешних и внутренних элементов малосигнальной эквивалентной схемы использовалась методика [2] с некоторыми модификациями.

Нелинейные параметры малосигнальной эквивалентной схемы были рассчитаны и аппроксимированы двумерными функциями напряжений смещения V_{gs} и V_{ds}. Затем, используя выражения для нахождения зарядовых зависимостей [1], были определены параметры нелинейной зарядовой модели транзистора (рис. 3).

Нелинейная табличная модель mHEMT-транзистора с шириной затвора 4×60 мкм была интегрирована в среду Microwave Office [3]. На рис. 4 представлены результаты сравнения измеренных параметров рассеяния и полученной нелинейной модели при различных смещениях в диапазоне частот до 60 ГГц.

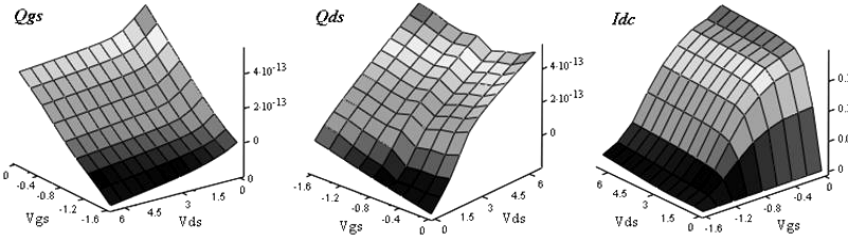
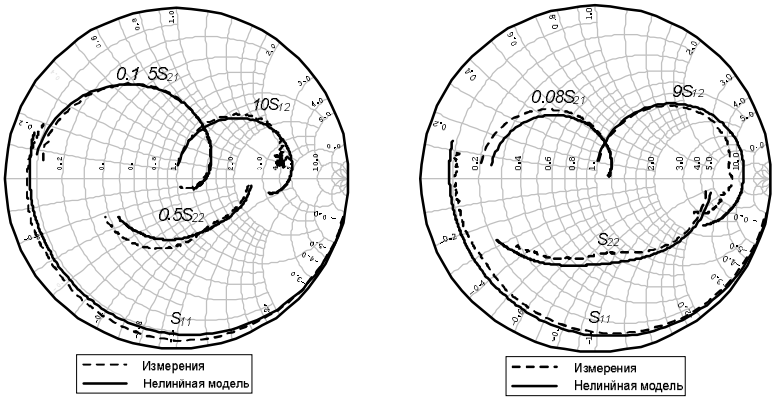


Рис. 3. Зависимости нелинейных параметров зарядовой модели



а *б*

Рис. 4. Частотные зависимости малосигнальных S-параметров при напряжениях: *а* – V_{gs} = –0,6 В, V_{ds} = 2,5 В; *б* – V_{gs} = –1,6 В, V_{ds} = 4 В

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Таким образом, полученная нелинейная табличная модель 0,15 мкм GaAs mHEMT-транзистора с шириной затвора 6×40 мкм хорошо описывает его характеристики на постоянном и переменном токе при различных условиях работы и может использоваться вплоть до частоты 60 ГГц. Данная нелинейная модель использовалась при проектировании усилителя мощности Ka-диапазона [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриенко К.С., Бабак Л.И. Построение нелинейной модели pHEMT транзистора / СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии (КрыМиКо'2009): Матер. 19-й Междунар. Крымской конф. Севастополь, 2009 г. Севастополь: Вебер, 2009. Т. 1. С. 119–120.

2. Dambrine G., Cappy A. et al. A New Method for Determining the FET Small-Signal Equivalent Circuit.// IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 1988. Vol. 36, №7. July. P. 1151–1159,

3. Шеерман Ф.И., Бабак Л.И. Создание библиотек моделей элементов СВЧ монолитных интегральных схем для системы Microwave Office // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии (КрыМиКо'2009): Матер. 19-й Междунар. Крымской конф. Севастополь, 2009 г. Севастополь: Вебер, 2009. С. 107–108.

4. Коколов А.А., Добуш И.М., Черкашин М.В., Федоров Ю.В., Шеерман Ф.И., Бабак Л.И. Визуальное проектирование монолитного усилителя мощности Ка-диапазона // Наст. сб. С. 162–165.

ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАЛОСИГНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СВЧ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА

А.А. Коколов, студент 5-го курса; А.А.Савин, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РТС, kokolovaa@gmail.com, savin@micran.ru

Для точного проектирования СВЧ монолитных интегральных схем (МИС) необходимы адекватные модели используемых компонентов. Особенно это касается нелинейных моделей СВЧ-транзисторов, которые должны описывать не только частотные зависимости малосигнальных параметров в заданном диапазоне режимов по постоянному току, но и правильно отражать нелинейные эффекты при многочастотных воздействиях, оптимизации нагрузок транзистора по гармоникам и сложных способах модуляции сигнала, учитывать явление саморазогрева и т.д. Во многих случаях малосигнальная модель в виде эквивалентной схемы (ЭС), изображенной на рис. 1, является основой для нелинейной модели СВЧ полевого транзистора [1]. От точности моделей транзисторов зависит конечный результат – интегральная схема,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

поэтому очень важно знать погрешности полученных параметров моделей (например, для статистического анализа выхода годных чипов). Также значения элементов ЭС транзистора представляют важную информацию инженерам-технологам о влиянии конструктивных и технологических параметров на характеристики транзистора.

Именно вопросам оценки точности полученных значений элементов ЭС СВЧ транзисторов и требуемой точности измеренных параметров рассеяния посвящена данная работа.

Модель состоит из внутренней части (собственно транзистор) и внешней части (паразитные элементы и/или элементы корпуса). Во внутреннюю часть входят: R_{gs} (R_i) – сопротивление затвора; C_{gs} – емкость затвор–исток; C_{gd} – емкость затвор–сток; C_{ds} – емкость сток-исток; R_{ds} – сопротивление сток–исток; I_{ds} – источник тока стока, управляемый напряжением затвор–исток; g_m – крутизна; τ – постоянная времени частотной зависимости источника тока. Паразитные элементы, моделирующие металлизацию, представлены индуктивностями L_g, L_s, L_d и сопротивлениями R_g, R_s, R_d.

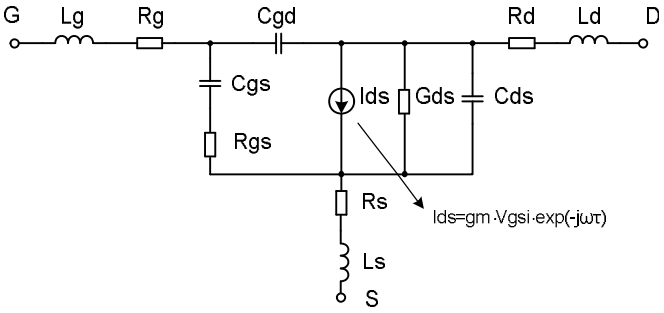


Рис. 1. Малосигнальная модель полевого транзистора

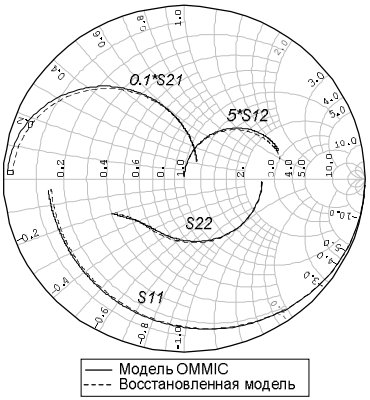
Для восстановления малосигнальной модели необходимы измеренные *S*-параметры исследуемого транзистора в заданной рабочей точке. Метод экстракции значений элементов ЭС модели подробно описан в [2, 3]. При измерении *S*-параметров неизбежно возникают погрешности, следовательно, значения элементов ЭС транзистора будут отличаться от своих истинных значений. Для оценки влияния погрешности измерений на точность определения параметров малосигнальной модели был проведен численный эксперимент.

Для численного эксперимента был выбран 0,18 мкм GaAs pHEMT-транзистор с шириной затвора 6×50 мкм, выполненный по монолитной технологии ED02AH фирмы OMMIC (Франция). Указанный транзистор

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

выбран в связи с тем, что для него имеется верифицированная модель, представленная в библиотеке моделей ED02AH фирмы OMMIC для среды Microwave Office (MWO). Это облегчает оценку адекватности построенной модели.

На рис. 2 изображены S-параметры модели СВЧ-транзистора фирмы OMMIC и восстановленной малосигнальной модели, а также значения элементов ЭС.



а

C_{gs}	0.41 пФ	R_g	2.85 Ом
R_i	1.7 Ом	R_s	2.44 Ом
C_{gd}	43.8 фФ	R_d	1.1 Ом
g_m	204 мСи	L_g	16.57 пГн
τ	0.195 пс	L_s	6.3 пГн
R_{ds}	82 Ом	L_d	25.45 пГн
C_{ds}	68.5 фФ		

б

Рис. 2. Частотные зависимости *S*-параметров модели фирмы OMMIC и восстановленной малосигнальной модели (V_{ds} = 4 В, V_{gs} = –0,3 В) – *а*; *б* – значения элементов восстановленной ЭС транзистора

Примем, что модуль погрешности измерения S-параметров случаен и имеет равномерное распределение от 0 до 0,01, фаза погрешности также имеет равномерное распределение от –π до π. Следует отметить, что погрешности измерения коэффициента передачи и коэффициента отражения различны и определяются по-разному. Однако, здесь для целей исследования полагается, что все погрешности имеют одинаковые статистические свойства.

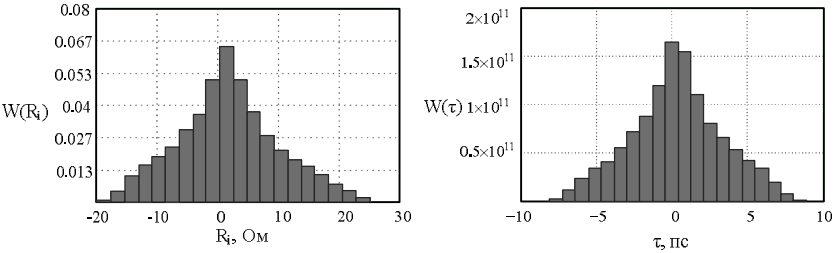


Рис. 3. Гистограммы распределения значений элементов транзистора

На рис. 3 приведены рассчитанные при указанных условиях гистограммы распределения самых чувствительных к погрешностям элементов R_i и τ (используется метод Монте-Карло, количество опытов

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

$N = 10000$). Как видно, значения элементов имеют очень большое среднеквадратическое отклонение (до 450% для R_i), а также принимают отрицательные значения, что физически невозможно.

При снижении максимального модуля погрешности до 0,0005 удается добиться среднеквадратического отклонения 15–20% для всех элементов, включая R_i и τ. Нужно заметить, что заявляемая производителями современных векторных анализаторов цепей (например, Rohde&Schwarz) точность измерения модуля параметров рассеяния равна 0,005–0,12 [4]. Как показало исследование, такой погрешности измерений параметров рассеяния недостаточно для точного определения значений элементов малосигнальной модели.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. Процедура экстракции малосигнальной модели в виде ЭС предъявляет высокие требования к погрешности измеряемых S-параметров. Для качественного восстановления значений элементов ЭС необходимо улучшать как средства измерений, так и алгоритмы их калибровки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ban Leong Ooi, Zheng Zhong, Mook-Seng Leong Analytical Extraction of Extrinsic and Intrinsic FET Parameters// IEEE Trans. on Microwave Theory Tech. 2009. Vol. 57, № 57. P. 254–261.

2. Berroth M., Bosch R. Broad-Band Determination of the FET Small-Signal Equivalent Circuit// IEEE Trans. on Microwave Theory and Tech. 1990. Vol. 38, №7. P. 891–895.

3. Коколов А.А., Бабак Л.И. Методика восстановления малосигнальной модели транзистора с высокой подвижностью электронов // Наст. сб.

4. Vector Network Analyzer R&S ZVA40 Specifications, Version 02.02, September 2006.

ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОНОЛИТНОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ КА-ДИАПАЗОНА

А.А. Коколов[1], И.М. Добуш[1], Ю.В. Федоров[2], М.В. Черкашин[1], Ф.И. Шеерман[1], Л.И. Бабак[1]

г. Томск, [1]ТУСУР; г. Москва, [2]Институт СВЧ полупроводниковой электроники РАН; kokolovaa@gmail.com, igadobush@gmail.com

СВЧ-усилители мощности (УМ) являются ключевым элементом многих радиоэлектронных систем (РЭС), во многом определяющим их дальность действия и другие качественные характеристики. Реализация СВЧ УМ в виде монолитных интегральных схем (МИС), изготавливаемых на основе GaAs pHEMT- и mHEMT-технологий, позволяет значительно улучшить параметры РЭС при сравнительно небольшой стоимости.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Разработка монолитных УМ, особенно в миллиметровом диапазоне волн, связана с решением сложных задач технологии изготовления и проектирования МИС. Ускорить процесс проектирования и улучшить качественные показатели усилителей позволяет комплекс программ «визуального» проектирования СВЧ транзисторных усилителей, а также пассивных корректирующих (КЦ) и согласующих цепей (СЦ) [1]. В данной работе рассматривается проектирование однокаскадного УМ диапазона 30–37,5 ГГц, изготовленного на базе 0,15 мкм GaAs mHEMT-технологии ИСВЧПЭ РАН (г. Москва).

В [2] построена нелинейная табличная модель mHEMT-транзистора с шириной затвора 4×60 мкм, она была использована для проектирования УМ. К усилителю предъявлялись следующие требования: коэффициент усиления G не менее 9 дБ; неравномерность АЧХ не более ±1 дБ; выходная мощность Pout не менее 17 дБм; модули входного и выходного коэффициентов отражения $m_1 = |s_{11}| \le 0{,}316$ (–10 дБ), $m_2 = |s_{22}| \le 0{,}316$ (–10 дБ); усилитель должен быть безусловно устойчивым во всем частотном диапазоне ($k > 1$).

Первый этап проектирования заключался в синтезе выходной СЦ. С помощью load-pull моделирования в среде Microwave Office на нескольких частотах диапазона (30, 34 и 36 ГГц) были получены области допустимых значений (ОДЗ) коэффициента отражения нагрузки транзистора, в пределах которых выходная мощность равна не менее 17,5 дБм. По найденным областям с помощью программы «визуального» проектирования LOCUS [1] синтезирована выходная СЦ на идеальных элементах (рис. 1). Для достижения лучших характеристик и удобства реализации выходная цепь была модифицирована в среде Microwave Office (рис. 2).

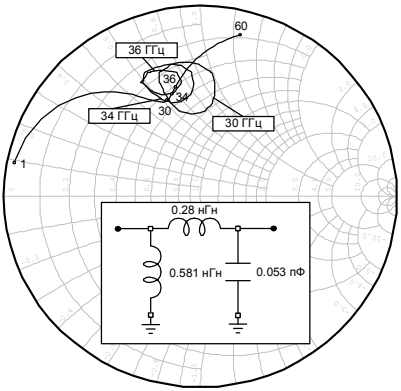
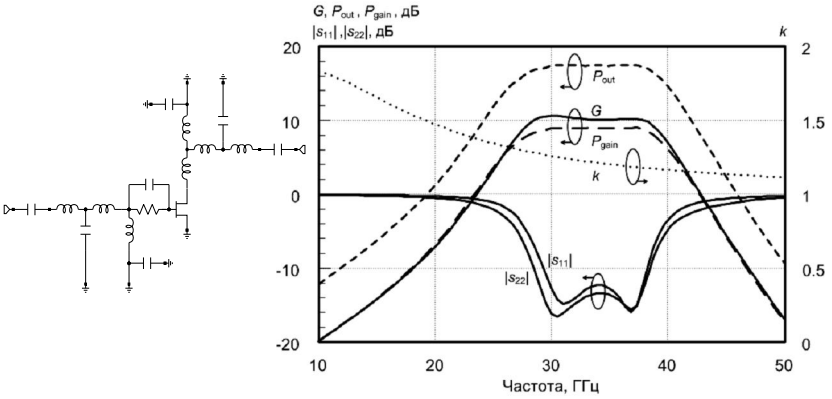


Рис. 1. ОДЗ и годограф коэффициента отражения выходной СЦ, синтезированной при помощи программы LOCUS

Далее рассчитана *RC*-цепь на входе транзистора, обеспечивающая требуемое выравнивание АЧХ. Входная СЦ была синтезирована с помощью программы GENESYN, базирующейся на генетических алгоритмах [3]. Полученная схема УМ на идеальных элементах приведена на рис. 2, *а*.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



а *б*

Рис. 2. Принципиальная схема и результаты моделирования однокаскадного УМ на копланарных элементах

На заключительном этапе идеальные пассивные элементы в схеме однокаскадного УМ заменены моделями монолитных элементов [4], выполненных на копланарных линиях, добавлены цепи питания и проведена окончательная параметрическая оптимизация усилителя в пакете MWO. Результаты моделирования на копланарных элементах приведены на рис. 2, *б*. Как видно, усилитель удовлетворяет поставленным требованиям. Полученная топология (размеры кристалла 0,9×1,8 мм) и измеренные с помощью зондовой станции непосредственно на пластине частотные характеристики однокаскадного монолитного УМ представлены на рис. 3.

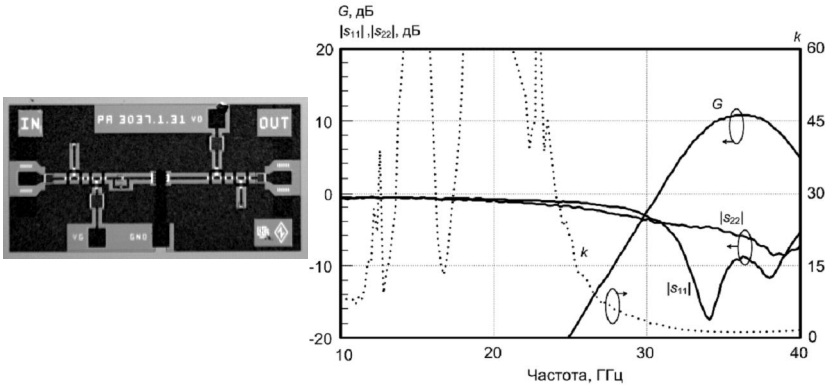


Рис. 3. Топология кристалла и измеренные частотные характеристики однокаскадного УМ

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Измеренная максимальная выходная мощность при сжатии 1 дБ составила $P_{1дБ}$ = 7 дБм. Отличие измеренной выходной мощности от предсказанного значения частично объясняется тем, что в связи с опасностью пробоя транзистора измерения проводились при меньшем напряжении на стоке (3,5 В). Ток, потребляемый усилителем, составляет 40 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабак Л.И., Черкашин М.В., Зайцев Д.А., Бодунов К.С., Казанцев Е.В. Комплекс программ «визуального» проектирования транзисторных СВЧ-усилителей и пассивных цепей // Электронные средства и системы управления. Опыт инновационного развития: Сб. докл. межд. научн.-практ. конф. Томск: В-Спектр, 2007. Ч. 2. С. 113.

2. Дмитриенко К.С., Бабак Л.И., Коколов А.А. Построение нелинейной табличной модели GaAs mHEMT транзистора // Наст. сборник.

3. Бабак Л.И., Вьюшков В.А. Программа синтеза согласующий цепей на основе генетического алгоритма // СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии: Сб. трудов 16-й Междунар. Крымской конф. Севастополь: Вебер, 2006. Т. 1. С. 209.

4. Добуш И.М., Коколов А.А. Моделирование и экспериментальное исследование пассивных элементов СВЧ МИС в копланарном исполнении // Наст. сб.

РЕДАКТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

У.О. Кондратьева, студентка 5-го курса; М.А. Песков, инженер
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ulyana_k_@mail.ru, peskovma@sibmail.com

На кафедре КСУП ведется разработка САПР-системы синтеза СВЧ-цепей. Главной отличительной особенностью данной системы от программ-аналогов является наличие интеллектуальных алгоритмов синтеза. При разработке СВЧ-цепей возникают задачи синтезировать какую-либо часть схемы, когда общая структура схемы уже задана. В этом случае проектировщик сможет синтезировать подцепь, задавая требования ко всей цепи, или же по завершению синтеза подцепи промоделировать всю цепь и снять необходимые характеристики. Таким образом, при реализации САПР-системы возникает задача ввода пользователем общей структуры синтезируемой цепи. Решить эту задачу возможно, реализовав редактор электрических схем.

В результате выполнения данного проекта необходимо разработать модуль редактора электрических принципиальных схем. Данный модуль должен иметь .NET-совместимый интерфейс.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

На данный момент имеется множество систем моделирования электрических цепей. Но использование их редакторов имеет следующие трудности:

1. Исходные коды данных систем закрыты и не продаются.

2. Нет ни одной системы моделирования, разработанной по технологии .NET, а взаимодействие технологии .NET и unmanaged-кода сопровождается потерей производительности и всевозможными аномалиями, например неадекватно работающим механизмом переключения фокуса между окнами.

Поэтому наиболее оптимальным вариантом решения поставленной задачи является разработка собственного редактора электрических принципиальных схем.

На рис. 1 представлена диаграмма модулей спроектированной системы.

На данной диаграмме представлены следующие сборки:

– Интерфейсы библиотек элементов – модуль, содержащий все необходимые интерфейсы для реализации библиотеки элементов.

– Библиотека элементов – библиотека элементов.

– Палитра элементов – модуль, содержащий класс палитры элементов, списка палитр элементов, а также интерфейс для реализации собственных палитр элементов.

– Компонент редактора схем – модуль, содержащий реализацию редактора схем.

– Окно редактора схем – модуль, осуществляющий подключение редактора схемы, палитр элементов и библиотек элементов. Является конечным приложением редактора схем.

Рис. 1. Диаграмма модулей

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В результате проделанной работы был разработан .NET-компонент редактора электрических принципиальных схем. Данный компонент имеет следующие возможности:

– Редактирование электрических принципиальных схем.

– Изменение масштаба.

– Операции перемещения и поворота для элементов.

– Для соединительных линий реализованы операции:

• формирования по координатам начала и конца линии;

• добавления и удаления новых координат узлов ломаной, соответствующей соединительной линии.

– Элементная база легко наращиваема без перекомпиляции системы.

– Возможно редактирование номиналов элементов.

– Многоступенчатая система отмены – повтора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разевиг В.Д., Потапов Ю.В., Курукшин А.А. Проектирование СВЧ-устройств с помощью Microwave Office / Под ред. В.Д. Разевига. М.: СОЛОН-Пресс, 2003. 496 с.

2. Троелсен Э. Язык программирования C# 2005 и платформа .Net 2.0: Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. 1168 с.

ГЕНЕРАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ САПР AUTOCAD И КОМПАС*

Е.С. Мурзин, С.С. Якунин, студенты 4-го курса;
С.Ю. Дорофеев, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, sfairatt@sibmail.com

Если говорить об энергетике, то предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными как из-за больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов. Поэтому в настоящее время все больше организаций для решения проектных задач решает использовать САПР, что обусловлено не только стремлением идти в ногу с техническим прогрессом, но и с желанием упростить работу проектировщика, повысить производительность и качество выполнения проектов. Кроме того, внедрение САПР в проект-

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0906 – Разработка прикладных модулей на основе САПР КОМПАС.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ных институтах и организациях позволяет существенно уменьшить влияние человеческого фактора.

В связи с тем, что в настоящее время не существует прикладных программ для автоматизации проектирования воздушных линий электропередачи (ВЛ) 0,4–10 кВ на плане, разработка подобных систем является востребованной на практике. В СКБ «Рубиус» была создана программа Rubius Electric Suite: ЭВ, предназначенная для автоматизации проектирования ВЛ и подстанций. Программа существует как для платформы КОМПАС, так и для платформы AutoCAD.

Основным результатом практически любого вида проектной деятельности является создание полного комплекта проектной документации. Однако механизмы работы с документацией в КОМПАС и AutoCAD существенно отличаются. Поэтому одной из основных целей проектирования являлась максимальная унификация частей программы с целью уменьшить зависимость работы от конкретной платформы.

Сама документация представляется средствами КОМПАС-спецификации и элементами «Таблица» в AutoCAD. Для реализации единого алгоритма работы было принято условно разделить программу на следующие части:

Ядро. Контроллер всей программы, оперирует всеми другими частями и манипулирует непосредственно данными, вызывает загрузку и сохранение данных в чертеж. Для сохранения атрибутивной информации в чертеж используется XML. Ядро непосредственно из XML-шаблонов получает атрибутивную информацию и сохраняет ее в чертеж. Генерация проектной документации реализована с использованием единого интерфейса передачи данных. Это повышает независимость ядра от классов сохранения/загрузки информации и классов вывода, что не связывает с определенной платформой.

База данных (БД). Было принято решение хранить информацию, предназначенную для вывода в документацию в БД, реализованную стандартными средствами MS Access, так как они являются встроенными в любую Windows-платформу. В чертеже хранятся только идентификаторы данных. На данный момент БД содержит информацию об опорах, оборудовании, марках провода и других различных элементах. Данные сгруппированы в типовые проекты, т.е. условные объединения элементов для проектирования ВЛ определенных типов. На данный момент БД содержит два наиболее распространённых типовых проекта: опоры из отработанных бурильных и отбракованных обсадных труб серия 4.0639 и опоры из железобетонных стоек серии 3.407.1-143.

Провайдеры данных для конкретных платформ. Провайдер – это набор классов, реализующий сохранение атрибутивной информации в чертеж конкретной САПР (КОМПАС или AutoCAD). Классы

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

получают информацию из XML-шаблонов и перерабатывают их под структуру, необходимую для сохранения. Аналогичным способом происходит загрузка.

Классы генерации проектной документации. Реализуют создание проектной документации, учитывая особенности вывода информации под каждую из платформ. У ядра запрашивается атрибутивная информация, на основе этих данных получается информация из БД и генерируется необходимый тип документации. Кроме того, реализован экспорт данных в Microsoft Office Word и Microsoft Office Excel пакетов версии Microsoft OfficeXP и выше. Внешний вид документации можно изменить в соответствии со своими требованиями. Для этого для платформы КОМПАС была создана библиотека стилей спецификации в соответствии с ГОСТ 21.614-88 «Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах», для платформы AutoCAD – специальный набор констант, а для MS Office – шаблоны документов.

Таким образом, с помощью RES:ЭВ можно генерировать весь основной перечень проектной документации на основе созданных планов, что позволяет значительно упростить работу проектировщика.

Разработанные подходы и алгоритмы будут применяться в других продуктах линейки Rubius Eletric Suite.

В будущем планируется создать редактор БД для генерации новых элементов или изменения существующих, а также создания новых типовых проектов.

К лету 2010 г. планируется завершение всех продуктов, входящих в линейку Rubius Electric Suite: проектирование систем молниезащиты, проектирование ВЛ 6(10) кВ, проектирование ВЛ 0,4 кВ с расчётными модулями.

По результатам работы была подана заявка на регистрацию ПО «Пакет программ для автоматизации электротехнических отделов «Rubius Electric Suite».

На сегодняшний момент библиотека автоматизации проектирования ВЛ 6(10) кВ успешно используется в ряде отечественных организаций, а также предприятий ближнего зарубежья.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСТАНЦИОННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ*

В.А. Онуфриев, студент 3-го курса;
А.С. Удод, технический директор ООО «Анрон»
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, vadim_ova@mail.ru

Роль органов чувств в инженерных системах выполняют датчики – от самых простейших контактных до интеллектуальных датчиков различных физических величин. Чем больше датчиков, тем больше информации и тем она полнее, а это значит, что в разы повышается качество управления. В некоторых случаях прокладка кабеля физически невозможна, а в других просто не приветствуется (музеи, культовые сооружения, например).

В данный период проект получил свое реальное и наглядное представление в виде беспроводной радиоканальной системы «АГРА». «АГРА» позиционируется как система мониторинга климатических условий на логистических площадках (складах) и производственных помещениях сельскохозяйственных предприятий. Схема архитектуры системы представлена на рис. 1.

БС «АГРА» представляет собой программно-технический комплекс, выполняющий в данном технологическом процессе (птицефабрика) следующие функции:

– непрерывный сбор данных о температуре и влажности в птичнике;

– визуализацию оперативных данных в виде цифровых значений и графиков;

– ведение базы данных на ПК, учет, накопление, архивирование информации и создание отчетов.

Общая структура БС «АГРА» на данном этапе развития представлена на рис. 1.

В состав системы входят:

1. *Интеллектуальные беспроводные датчики*, установленные в помещении птичника и вне его, осуществляющие сбор и передачу контролируемых параметров на координатор сети.
2. *Координатор сети*, осуществляющий сбор данных от ИБД и передачу их на АРМ.
3. *Оборудование и программное обеспечение АРМ.*

Используется беспроводная сеть, которая в нашем проекте организуется посредством стека протоколов ZigBee. ZigBee нацелен на при-

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0812 – Конфигуратор беспроводных сенсорных сетей.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ложения, которым требуется большее время автономной работы от батарей и большая безопасность, при меньших скоростях передачи данных.

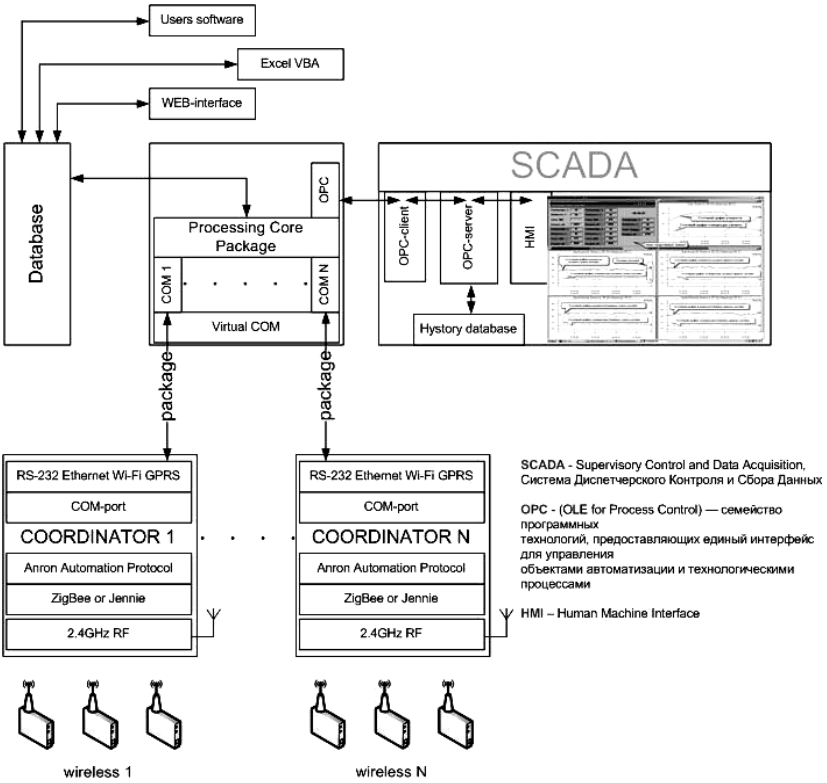


Рис 1. Архитектура интерфейса БС «АГРА»

Как и любая другая диспетчерская система, «АГРА» нуждается в информационноемком и наглядном представлении информации на верхнем уровне. Для разработки HMI-интерфейса была использована Infinity-SCADA.

Человеко-машинный интерфейс (HMI) – инструмент, который предоставляет наглядное отображение всех необходимых данных, полученных с датчиков, оператору, что позволяет ему контролировать процесс и управлять им.

Одним из решений проблемы излишней функциональности готовых программных решений (из чего следует необоснованно высокая стоимость) является создание человеко-машинного интерфейса на основе программы Microsoft Office Excel, с использованием встроенного

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

в данный офисный пакет языка программирования Visual Basic for Applications (VBA). Данное решение удовлетворяет поставленным требованиям как по сложности, так и по цене.

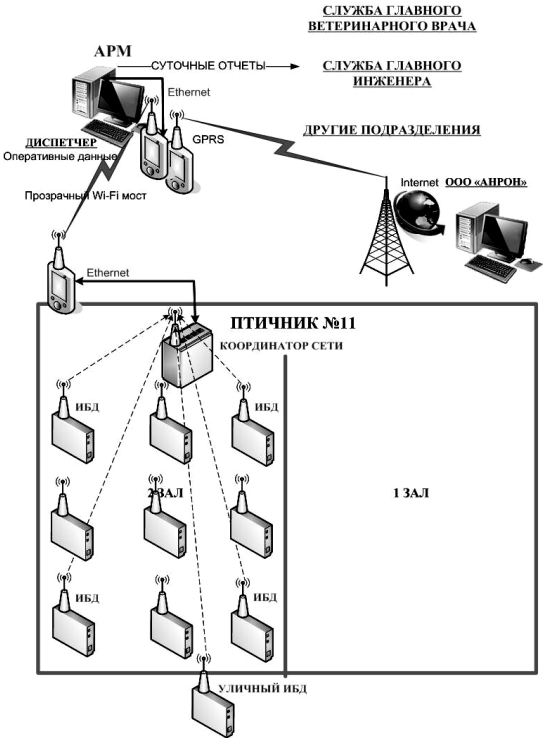


Рис. 2. Структура БС «АГРА»

При работе над проектом, как и в любой системе диспетчерского контроля, встала задача реализации механизма хранения и визуализации исторических данных, т.е. данных о состоянии системы и производственного процесса за прошедшее время эксплуатации, механизма суточных (конкретно для нашего проекта) отчетов.

На данный момент изготовлена опытная партия из 60 датчиков AG-1000, 15 координаторов AG-3310, которые проходят второй этап опытной эксплуатации в производственных помещениях птицефабрики. Выявленные схемотехнические и конструктивные недочеты на первой и второй итерациях трассировки печатных плат устранены. После изготовления сертификационной партии устройства в составе радиоканальной системы «АГРА» будут проходить процедуру добровольной сертификации.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Имеются теоретические и практические результаты работы, необходимые на дальнейших этапах развития проекта. Планируется продолжить разработку проекта с успешным его завершением.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ И ЭКСПОРТ ТОПОЛОГИИ СВЧ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО АНАЛИЗА В СРЕДЕ MICROWAVE OFFICE

А.А. Коколов, студент 5-го курса каф. РТС;
А.С. Сальников, магистрант 2-го года каф. ФЭ
г. Томск, ТУСУР, ansalnikov@gmail.com, kokolovaa@gmail.com

В России постепенно начинается переход к новой элементной базе в СВЧ-микроэлектронике. Этой базой станут полупроводниковые СВЧ монолитные интегральные схемы (МИС). Для построения радиоэлектронных систем требуется решить комплекс задач из областей технологии, проектирования, моделирования, измерения параметров. Без учёта особенностей конкретной технологии невозможно точно моделировать, а значит, и грамотно проектировать МИС.

Для учета особенностей технологии разрабатываются библиотеки элементов (англ. PDK – Process Design Kit), используемые системой автоматизированного проектирования для моделирования и получения топологии СВЧ МИС.

Модели, содержащиеся в библиотеке, разрабатываются только для одного изолированного элемента МИС: резистора, конденсатора и т.п. Следовательно, при моделировании топологии МИС с большой степенью интеграции на основе таких моделей не учитывается влияние элементов друг на друга. Для того чтобы спрогнозировать это влияние (оценить реальные характеристики), необходимо проводить полный электромагнитный (ЭМ) анализ всей топологии разрабатываемого устройства. ЭМ-анализ основан на численном решении уравнений Максвелла для каждой элементарной ячейки.

В настоящей работе для распространенной системы проектирования СВЧ-устройств Microwave Office (MWO) была разработана процедура автоматического построения топологии МИС, исходя из представления в виде соединения библиотечных элементов, и экспорта ее в программу ЭМ-анализа. Процедура реализована применительно к библиотеке элементов для технологии ИСВЧПЭ РАН (Москва) [1].

Для реализации ЭМ-анализа в среде MWO используется элемент управления EXTRACT. Используя указанный элемент, можно также

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

настроить дополнительные параметры решения, такие как метод наложения сетки и параметры интерполяции. Для решения может использоваться одна из подпрограмм ЭМ-анализа: EM Sight или AXIEM. Обе подпрограммы используют для решения элемент STACKUP, который описывает многослойную структуру. Используя этот элемент и топологию схемы, подпрограмма анализа создаёт трехмерную структуру для полного ЭМ-анализа. Для каждого слоя необходимо задать соответствующие электрофизические параметры:

1. Для диэлектрика – диэлектрическую проницаемость ε и тангенс угла диэлектрических потерь δ.
2. Для проводящих слоев – проводимость G [См/м].
3. Для резистивных слоев – удельное поверхностное сопротивление R_S.

Для измерения электрофизических параметров были разработаны специальные тестовые структуры. Измерения тестовых структур возможны только при использовании зондовой станции. В данный момент ведется разработка и апробация методики измерения параметров тестовых структур.

После того как разработана и верифицирована топология устройства, разработчик может выбрать группу элементов, которые будут моделироваться в подпрограмме ЭМ-анализа. Чтобы освободить разработчика от необходимости рисования и экспорта топологии вручную и обязательного знания электрофизических параметров, в библиотеку закладываются элементы управления MWO, которые сконфигурированы под конкретный технологический процесс. Далее топология автоматически переводится в 3D-структуру, готовую для ЭМ-анализа. Стоит отметить, что данная возможность имеет обратную связь, т.е. при изменении топологии устройства и при запуске нового анализа будет произведено перемоделирование с учетом сделанных изменений. Использование данного инструмента дает разработчику возможность оптимизации топологии СВЧ МИС посредством ЭМ-анализа (рис. 1).

Для автоматизации построения и экспорта топологии в программу ЭМ анализа в библиотеку были добавлены настроенные элементы STACKUP. Чтобы обеспечить корректность перевода топологии, в библиотеку были введены также дополнительные слои.

Приведем пример использования разработанной процедуры. В системе MWO в виде соединения библиотечных элементов был представлен тестовый элемент – параллельная *RC*-цепь в копланарном исполнении (рис. 1), и с помощью описанного механизма была автоматически получена ее топология и экспортирована в программу ЭМ-анализа, выбираемую пользователем. На рис. 2 представлены результаты моделирования и измерений частотных зависимостей модуля и фазы

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

параметров $S11$ и $S21$ тестового элемента. Расчет характеристик цепи выполнялся с использованием встроенных моделей MWO, а также полного ЭМ-анализа [2]. Как видно, результаты ЭМ-анализа гораздо ближе к измерениям.

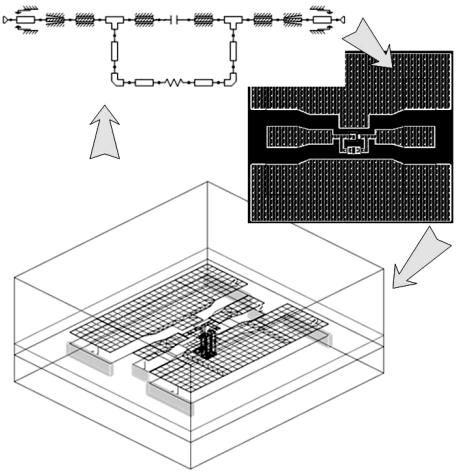


Рис. 1. Схема оптимизации СВЧ-устройства с использованием ЭМ-анализа

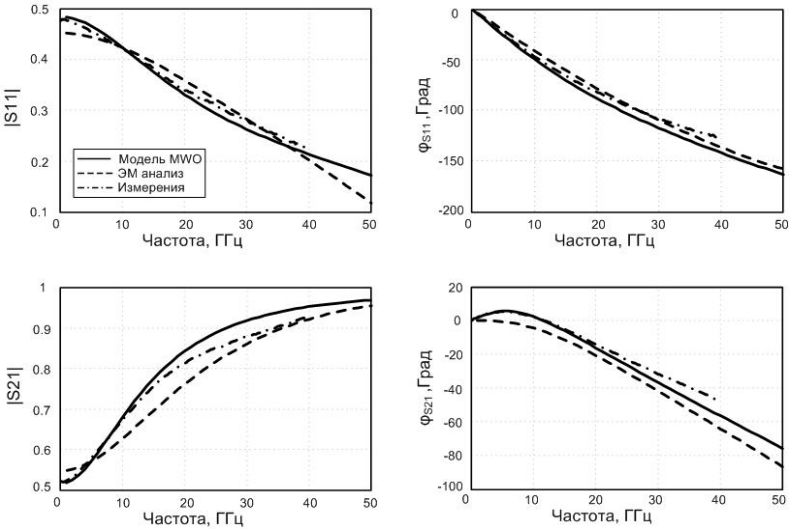


Рис. 2. Частотные зависимости *S*-параметров *RC*-цепи в копланарном исполнении

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Сальников А.С. Библиотека элементов для автоматизированного проектирования отечественных СВЧ МИС // Научная сессия ТУСУР–2009: Матер. докл. всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых.Томск, В-Спектр. 2009. Ч. 2. С. 180–183.
2. Applied Wave Research. AWR Design Environment User's Guide. http://www.awrcorp.com

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ INDESYS MS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

А.С. Сальников, магистрант каф. ФЭ
г. Томск, ТУСУР, ansalnikov@gmail.com

В настоящее время огромное значение приобретают монолитные интегральные схемы (МИС) СВЧ-диапазона как современная компонентная база высококачественных радиоэлектронных систем. Основным активным прибором МИС является транзистор. Наиболее широкое распространение получили гетероструктурные транзисторы с высокой подвижностью электронов (англ. HEMT – high electron mobility transistor).

Измерения вольт-амперных характеристик (ВАХ) транзистора позволяют определить выходные токи и напряжения, оценить мощность, пробивные напряжения. Также ВАХ используются при построении моделей транзисторов.

В настоящей работе решалась задача автоматизированного измерения ВАХ СВЧ полупроводниковых приборов на базе зондовой станции. Отличительные особенности разработанной установки:

1. Измерения проводятся зондовым методом непосредственно на полупроводниковой пластине.
2. Измерения ВАХ легко сочетаются с другими зондовыми измерениями (не требуется дополнительного оборудования).
3. Установка управляется ЭВМ, имеет графический интерфейс.
4. Измеренная характеристика выводится на график и записывается в файл формата ivd, который используется в системе проектирования Microwave Office для представления ВАХ [1].

В качестве аппаратной части установки использовались: двухканальный источник питания Agilent E3646A, зондовая станция Cascade Summit 11K. Источник питания E3646A позволяет устанавливать напряжение до 20 В, ограничение по току, измерять ток, имеет программный интерфейс управления посредством команд стандарта программного управления приборами SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) [2]. В качестве программной части использо-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вались: открытая библиотека Agilent IO Libraries, система Indesys MS и скриптовая среда для неё на базе среды разработки SharpDevelop. Под скриптом понимается сценарий управления программной средой.

Система Indesys (Intelligent Design System) [3] предназначена для проектирования СВЧ-устройств и имеет широкие возможности для автоматизированного синтеза [3]. Программная среда Indesys Framework, на базе которой построена система, имеет большое число компонентов для обработки данных, построения графиков, работы с файлами и др. Система Indesys MS (Measurement Suite – пакет для измерений) построена на базе каркаса Indesys Framework и дополнительно позволяет работать с приборами, поддерживающими программное управление, а именно – осуществлять поиск, управлять настройками и получать данные измерений через такие интерфейсы, как Ethernet и GPIB. Отличительная особенность программы – наличие скриптовой среды, которая может использовать возможности программной системы Indesys MS и компоненты .Net Framework Class Library [4]. Использование скриптовой среды позволило осуществить управление процессом измерения, а возможности FCL были использованы для построения графического интерфейса задания параметров измерения.

Схема измерения ВАХ представлена на рис. 1. На ЭВМ запускается программа Indesys MS, а из неё запускается скрипт измерения. К локальной сети, помимо ЭВМ, подключен шлюз, который объединяет приборы по интерфейсу GPIB. Источник питания подключается к зондам, которые устанавливаются на контактные площадки транзистора.

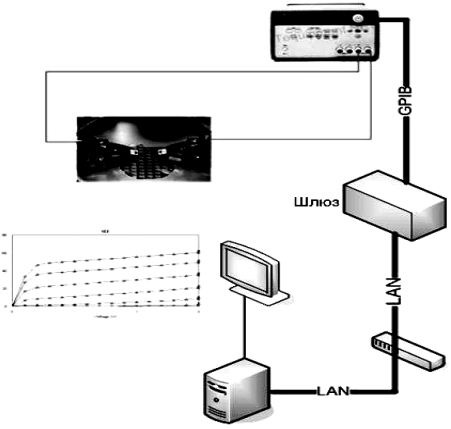


Рис. 1. Схема измерения

После запуска скрипта появляется окно для установки параметров измерения (рис. 2). В окне можно установить имя измерения, заданные значения напряжения на первом канале (подключается к затвору, $U_З$), диапазон и шаг изменения напряжения на втором канале (подключается к стоку $U_{СИ}$), а также ограничение по току для каждого канала. После этого нажатием кнопки MakeMeas запускается измерение. Резуль-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

таты измерения выводится на график в программе Indesys MS, а также записываются в файл формата ivd. На рис. 3 представлены полученные с помощью программы ВАХ 0,3 мкм GaAs pHEMT-транзистора, изготовленного по отечественной технологии (НИИПП, г. Томск), с шириной затвора 2×50 мкм, экспортированные в среду Microwave Office.

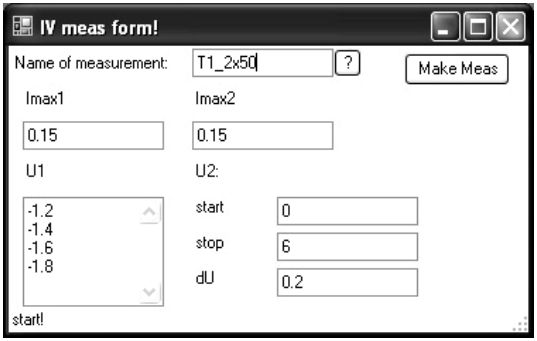
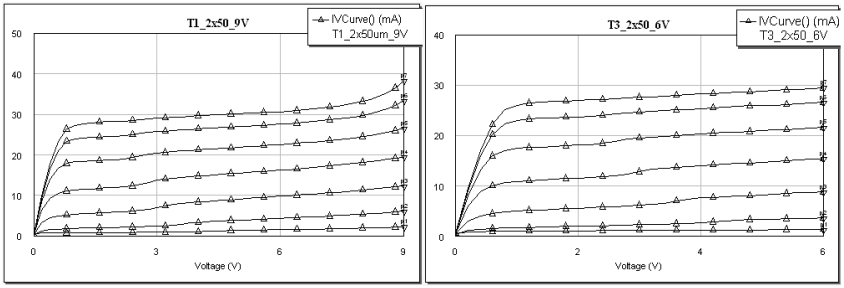


Рис. 2. Графический интерфейс установки параметров



а *б*

Рис. 3. Вольт-амперные характеристики транзистора для значений $U_з$ от –0,05 В до –1,2 В: *а*) напряжение $U_{си}$ от 0 до 9 В с шагом 0,2 В; *б*) напряжение $U_{си}$ от 0 до 6 В с шагом 0,2 В

Для оценки точности были проведены измерения ВАХ эталонного резистора номиналом 200 Ом. В результате измерений была получена прямая с коэффициентом корреляции, близким к единице, что говорит о высокой повторяемости измерений. Однако найденное значение сопротивления составляет R = 202,629, т.е. ошибка в 1,31% вносится за счёт конечного сопротивления проводов. Кроме того, точность прибора не позволяет измерять малые токи и напряжения. Однако для оценочных измерений ВАХ данная погрешность допустима. Результаты измерений, полученные с помощью описанной автоматизированной установки, совпадают с полученными на специализированном приборе Л2-56.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Applied Wave Research, «AWR Design Environment User's Guide».
2. Agilent. Agilent Dual Output E364xA User's Guide. Mode access: http://www.home.agilent.com/
3. Песков М.А., Дорофеев С.Ю., Барышников А.С., Кошевой С.Е. и др. Интеллектуальная система автоматизированного проектирования СВЧ-устройств INDESYS // Информационные технологии. 2010. №2. С. 42–48.
4. Ellics. Программная система для управления и автоматизации процесса измерений INDESYS-MS: (Руководство пользователя).

ПРОГРАММА INDESYS-MB ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ СВЧ МОНОЛИТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНЫХ ПОЛИНОМОВ

А.О. Абрамов, И.М. Добуш, М.А. Песков, аспиранты;
А.А. Самуилов, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, lincol@mail.ru

Одним из приоритетных направлений развития современной радиоэлектроники является применение СВЧ монолитных интегральных схем (МИС). Для успешного проектирования СВЧ монолитных устройств находящиеся в распоряжении разработчика модели элементов должны отражать особенности конкретной технологии изготовления МИС. Кроме того, модели должны быть параметризованными, т.е. позволять рассчитывать характеристики элементов при изменении их конструктивных и технологических параметров (например, геометрических размеров), а в случае активных приборов – также при изменении рабочих режимов.

Для описания электрических характеристик элементов СВЧ МИС обычно используются две группы моделей: модели в виде эквивалентных схем (ЭС-модели) и аппроксимационные модели (в виде многомерных полиномов, нейронных сетей и т.д.).

Преимуществом обладают аппроксимационные модели, так как исходными данными для их построения являются параметры рассеяния изготовленных по конкретной технологии активных или пассивных компонентов МИС, непосредственно измеренные либо полученные на основе электромагнитного анализа. Определение параметров рассеяния элемента проводится на дискретном множестве частот в узлах заданной сетки изменения его конструктивных параметров. Вычисление значений параметров рассеяния в промежуточных точках этого множества частот и конструктивных параметров (между узлами сетки) может быть

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

выполнено с использованием того или иного вида многомерной аппроксимации. К достоинствам аппроксимационных моделей, помимо обеспечения параметризации, относятся также быстродействие, простота интеграции в существующие САПР, а также возможность автоматического построения моделей на основе формальных алгоритмов.

В настоящей статье описаны алгоритмы и программное обеспечение для построения моделей элементов СВЧ МИС на основе многомерных полиномов.

Для аппроксимации вещественной или мнимой части любого из параметров рассеяния элемента МИС используется дробно-рациональная функция вида

$$h(X)=\frac{A(X)}{B(X)}, \qquad (1)$$

где A и B – многомерные полиномы; $X=(x_1,x_2,...,x_n)$ – вектор изменяемых параметров. Далее будем полагать, что параметр x_1 – это частота, а параметры $x_2,\ldots, x_n$ – конструктивные параметры элемента.

Многомерный полином A можно представить как сумму мономов вида

$$\sum a_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n} x_1^{k_1} x_2^{k_2} \cdots x_n^{k_n}, \qquad (2)$$

где $k_1,\ldots, k_n$ – вещественные степени переменных $x_1,\ldots, x_n$ в мономе; $a_{\alpha_1\alpha_2\ldots\alpha_n}$ – вещественный коэффициент монома; каждый из индексов α_i принимает значение 1, если переменная x_i присутствует в мономе, и значение 0 в противном случае. Аналогичную структуру имеет многомерный полином B.

Задача приближения сводится к нахождению таких значений коэффициентов и степеней переменных $x_1, \ldots, x_n$ в каждом мономе числителя и знаменателя (1), чтобы значения функции $h(X)$ как можно лучше воспроизводили заданные значения вещественной или мнимой части параметра рассеяния элемента в узлах сетки. При решения сформулированной задачи аппроксимации может быть использован среднеквадратичный или минимаксный критерий близости функций, алгоритм решения базируется на методе случайного поиска.

Программа Indesys-MB реализована на базе платформы Indesys Framework [1] и предназначена для построения моделей элементов СВЧ МИС на основе многомерных функций вида (1). Процесс создания модели включает следующие этапы:

– получение исходного файла в стандартном формате MDIF, содержащего измеренные параметры рассеяния элементов СВЧ МИС;

– задание вида функции (1), количества мономов числителя и знаменателя, диапазона варьируемых параметров;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– построение модели (1) по исходным данным, выполнение при необходимости оптимизации модели;

– верификация модели в промежуточных узлах сетки;

– получение математической модели элемента на языке C++ и последующая интеграция в САПР СВЧ-устройств.

В качестве примера рассмотрим построение модели планарного резистора для 0,18 мкм GaAs pHEMT-технологии ED02AH фирмы OMMIC (Франция). В качестве исходных данных использовались параметры рассеяния элемента в частотном диапазоне 1–20 ГГц для 15 сочетаний значений конструктивных параметров – длины (10, 15 и 20 мкм) и ширины (5, 10, 15, 20 и 25 мкм) резистора.

Нахождение приближающей функции для действительной части параметра S11 резистора с использованием алгоритма случайного поиска заняло около 5 мин. Результаты, полученные при помощи программы Indesys-MB, представлены на рис. 1, а также в таблице.

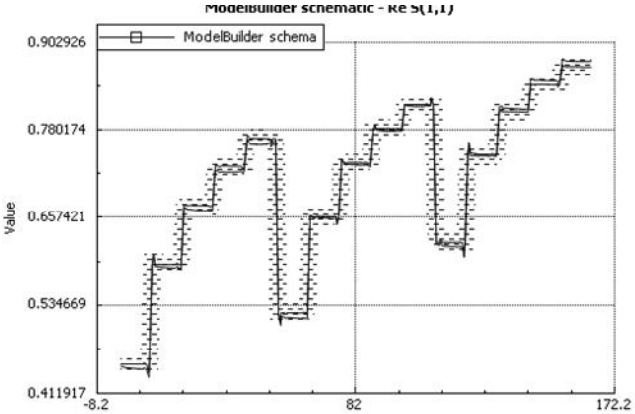


Рис. 1. Зависимость значений действительной части S11 от номера состояния (исходные данные ограничены пунктиром)

Максимальные погрешности действительной части параметра S_{11}

Характеристика	Относительная погрешность, (%)	Абсолютная погрешность	Мин. значение характеристики
Re S(1,1)	1,54	0,0092	0,452

На данном этапе программа Indesys-MB позволяет эффективно строить модели элементов СВЧ МИС на основе многомерных полиномов при количестве сочетаний конструктивных параметров не более 20. При увеличении количества конструктивных состояний и расширении частотного диапазона происходит значительное увеличение времени

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

поиска решения. Поэтому следующим этапом работы являются поиск и разработка более эффективных алгоритмов аппроксимации и оптимизации (на основе нейронных сетей, генетических алгоритмов и др.), а также дробление рабочего частотного диапазона на отдельные поддиапазоны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабак Л.И., Дорофеев С.Ю., Песков М.А. и др. Интеллектуальная система автоматизированного проектирования СВЧ-устройств INDESYS // Информационные технологии / Ежемесячный теоретический и прикладной науч.-техн. журнал М.: Новые технологии. 2009.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В.А. Шестаков, студент 5-го курса; Л.Н. Ковалева, ген. директор ООО «Охранные и энергетические системы»

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, semper@vtomske.ru, OES49@mail.ru

В настоящее время для создания различных конструкторских и технологических решений широкое распространение получили системы автоматизированного проектирования (САПР), с помощью которых удобно выполняются все основные этапы подготовки проекта. Но процесс проектирования любых технических систем всегда сопряжен с массой важных и необходимых расчетов, которые не всегда возможно выполнить в САПР по причине их специфичности. Основная часть подобных расчетов обычно выполняется вручную, без применения специализированных программ, и, как следствие, вычисления, производимые проектировщиками, имеют ощутимые погрешности.

На предприятиях, выполняющих проектирование и монтаж инженерных систем пожарной безопасности, самыми трудоемкими и часто выполняемыми являются расчеты на соответствие государственным стандартам пожарной безопасности. Эти расчеты необходимо выполнять при строительстве любого здания и вводе в эксплуатацию любого объекта общественного и промышленного назначения.

Таким образом, становится очевидной необходимость создания автоматизированного вычислительного комплекса (АВК), который сможет:

- уменьшить время, затрачиваемое на вычисления;
- сделать расчеты более точными;
- сократить процесс подготовки проекта к сдаче в эксплуатацию.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В данной статье описывается опыт разработки и создания автоматизированного вычислительного комплекса, с помощью которого станет возможным выполнение основных расчетов по пожарной безопасности объектов.

Программный продукт должен иметь интуитивно-понятный интерфейс, отвечать основным критериям качества (правильность, точность, удобность, универсальность и др.) и удовлетворять функциональным требованиям:

- общий оконный интерфейс;
- возможность сохранять результаты вычислений;
- возможность выполнять несколько расчетов одновременно;
- возможность работать в разных окнах одновременно;
- возможность переключаться между окнами и настраивать их вид.

Если поставленная задача будет достигнута, то программный продукт сможет стать незаменимым в работе любых фирм, связанных с проектированием и обслуживанием объектов пожарной охраны.

ОТОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ И ЭКСПОРТ В ПРОГРАММУ MICROWAVE OFFICE

А.В. Степачева, студентка 4-го курса;
С.Ю. Дорофеев, М.А. Песков, аспиранты
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, amaya_89@sibmail.com

Существующие САПР, предназначенные для проектирования радиоэлектронных устройств (РЭУ), обычно, решают только задачу моделирования, т.е., расчёта характеристик по уже заданной схеме. Обратный же процесс – синтез, т.е. определение структуры цепи и параметров составляющих её элементов по заданным характеристикам – является сложной и пока не до конца решённой задачей.

В лаборатории интеллектуальных компьютерных систем (ЛИКС) ведётся разработка программ интеллектуального синтеза РЭУ с применением новаторских методов искусственного интеллекта. В настоящий момент выполняется их объединение в единый программный комплекс Indesys, построенный на платформе Insdesys Framework. Данная платформа реализует набор общих механизмов, необходимых для проектирования (синтеза) РЭУ различными методами. В ходе реализации платформы была поставлена задача хранения, расчёта и отображения электрических цепей.

Структурный синтез РЭУ предполагает возможность сборки различных топологических решений в рамках некоторого «обобщённого

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

шаблона» проектируемого устройства. Этот шаблон должен, с одной стороны, описывать целый класс возможных топологических решений, описывающий тот или иной тип устройства, с другой стороны, ограничить топологии только рациональными структурами. Кроме того, для обеспечения возможности реализации декомпозиционного подхода к проектированию РЭУ необходимо обеспечить возможность включения одних устройств в другие в качестве компонентов. Любое сложное устройство можно разложить на иерархическую структуру компонентов, каждое из которых будет являться лишь топологическим соединением других компонентов.

Таким образом, при решении задачи описания схемы имеется необходимость описывать модели топологий цепей. В этом случае моделирование цепи выполняется путём иерархического моделирования элементов цепи и топологий, в состав которых включены элементы. Причём сами рассчитанные топологии могут служить элементами других топологий. Подобная архитектура представления цепи называется шаблонной, а объект, описывающий модель топологии, – шаблоном (паттерн «Компоновщик» [1]).

Среди аналогов разрабатываемого проекта можно отметить:

– Microwave Office (MWO) компании Applied Wave Research;

– программу APLAC одноимённой фирмы;

– Genesyn, разработанный в ЛИКС.

Из всех аналогов наиболее мощной по своим функциональным возможностям является программа моделирования MWO. Первоначально система создавалась для моделирования [2]. Однако часто требуется решать еще множество других задач, не решены разработчиками AWR, например синтез.

При реализации вышеописанной шаблонной архитектуры возникает задача графического отображения цепи и экспорта её в MWO. Структурную схему модулей, решающую эту задачу можно представить на рис. 1, где:

– Логическое представление цепи – информация о том, из каких элементов и подцепей состоит цепь, способ рассчёта параметров цепи.

– Геометрическое представление цепи – информация о координатах элементов и соединений, начертаний элементов.

– Генерация геометрического представления цепи – информация о том, как из логического представления цепи получить её геометрическое представление.

– Представление цепи – совокупность логического и графического представления цепи.

– Отрисовка схемы цепи и экспорт цепи в MWO – модуль, решающий задачу вывода на устройство рисования графического представления схемы и экспорта схемы в MWO.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– Шаблон цепи – совокупность логического, геометрического представлений и генератора геометрического представления цепи.

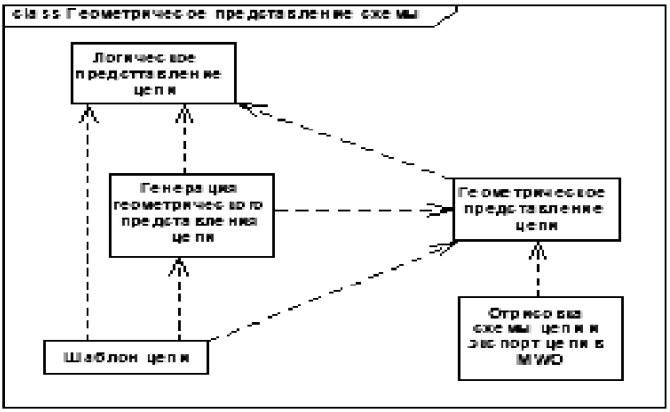


Рис. 1. Структурная схема модулей экспорта в MWO

Подробнее остановимся на рисовании схемы цепи и экспорте её в MWO, реализованном с применением полиморфизма [1]. Рассмотрим, каким образом данный подход был реализован (рис. 2).

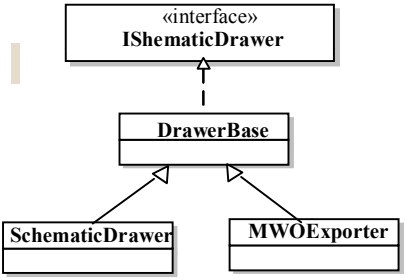


Рис. 2. UML-диаграмма классов подсистемы отображения схем и экспорта их в MWO

– IShematicDrawer – функции рисования линий, из которых стоит элемент, соединительных линий, узлов и др.

– DrawerBase – является классом-родителем и содержит функции преобразования координат, используемые как для рисования схемы, так и для экспорта схемы в MWO: трансформация координат прямоугольника, трансформация в соответствии с текущими настройками, которые в свою очередь используют функции масштабирования, сдвига и поворота координат.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– SchematicDrawer – предназначен для рисования схемы на экране. Каждый элемент схемы рисуется по составляющим его частям с предварительным вычислением и преобразованием координат.

– MWOExporter – предназначен для экспорта схемы в MWO, который осуществляется также поэлементно.

Описанный подход является достаточно удобным, так как с помощью одних и тех же действий, реализуемых в генераторе геометрического представления цепи, решается задача как рисования схемы на экране, так и экспорта её в MWO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гради Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. 2-е изд. Rational Санта-Клара, Калифорния.

2. Сравнение Microwave Office и Genesyn, форум разработчиков электроники ELECTRONIX. [Электрон. данные]. Режим доступа: http://www.electronix.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ NUNIT

А.В. Степачева, студентка 4-го курса;
М.А. Зайцева, студентка 5-го курса;
С.Ю. Дорофеев, М.А. Песков, аспиранты
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, amaya_89@sibmail.com

В лаборатории интеллектуальных компьютерных систем Томского университета систем управления и радиоэлектроники была создана интеллектуальная система автоматизированного проектирования СВЧ-устройств Indesys. Система содержит около 1000 классов, имеет многоуровневую сложную иерархичную структуру. Над проектом работает несколько человек, в том числе и студенты ТУСУРа. Частые изменения программного кода приводят к тому, что на каком-то этапе разработки системы те или иные модули становятся неработоспособными, причём это не всегда можно отследить непосредственно перед выпуском новой версии программы. Поэтому после непосредственной реализации программной системы и всех её модулей необходимо проводить комплексное тестирование.

Тестирование должно включать в себя три этапа:

– тестирование расчётных модулей, формул и алгоритмов (модульное тестирование);

– тестирование диалоговых форм и главного MDI-окна;

– комплексное тестирование всей системы.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для тестирования формул и алгоритмов применялись методы модульного тестирования в процессе разработки (TestDriven development) [1], которое заключается в том, что для каждого модуля разрабатываются специальные тесты, называемые модульными тестами (Unit test), которые создают экземпляр тестируемого объекта и подают на вход тестовые данные. После этого фиксируются результаты вычислений и сравниваются с эталонными данными.

Модульное тестирование проводилось с помощью инструментального средства NUnit [2], интегрируемого в Microsoft Visual Studio, в которой выполняется разработка системы Indesys. В качестве эталонов использовались результаты моделирования в среде AWR Microwave Office.

Тестирование расчётной части проводилось следующим образом: создавался экземпляр класса, содержащий тестируемую формулу, затем при варьировании параметров формулы в достаточно широких пределах фиксировались результаты вычислений. После этого запускалась САПР Microwave Office, автоматически собиралась необходимая схема (или настраивался элемент) и проводилось моделирование характеристик. Результаты моделирования в САПР Indesys и AWR Microwave Office (MWO) автоматически сравнивались с заранее заданной погрешностью. Тестирование показало, что результаты расчёта всех формул совпадают с результатами моделирования в MWO до 5-го знака после запятой, что является максимально возможной в MWO точностью.

Однако при запуске и снятии данных с эталонной схемы в MWO возникают следующие проблемы:

– снятие данных происходит относительно медленно (от нескольких секунд до 5 мин);

– наличие большого количества тестируемых схем (80);

– закрытие программы MWO происходит не всегда корректно, в результате чего верификация вычислительных механизмов значительно затрудняется. Для решения этой проблемы была предложена следующая схема.

1. Некоторая схема собирается в MWO (рис. 1, *а*).

2. Запускается специально разработанная программа MWOModeler (рис. 1, *б*), в которой указываются:

– названия схем, элементов и параметров элементов, которые необходимо варьировать при моделировании цепи;

– начальное, конечное значение элемента и шаг варьирования параметров элементов;

– название графика и характеристики, с которой снимаются эталонные значения для тестов.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для облегчения последующей модификации при изменении условий тестирования все выполненные настройки можно сохранить с помощью механизмов XML-сериализации в файл.

3. Полученные данные записываются в XML-файл.

4. В модульном тесте системы Indesys собирается и моделируется заданная схема цепи.

5. Полученные данные после моделирования в Indesys сравниваются с данными из XML-файла.

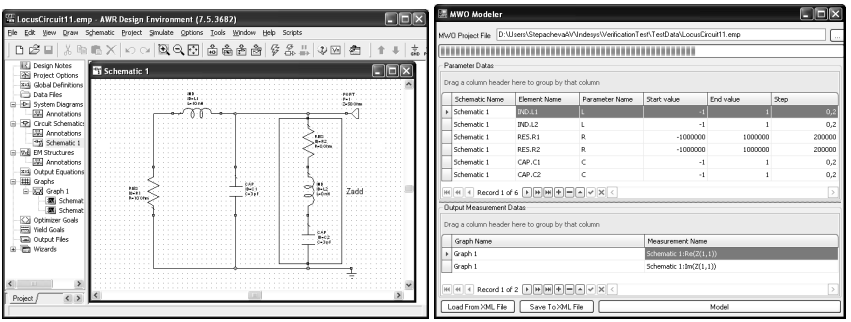


Рис. 1. *а*) Собранная схема в AWR Microwave Office;
б) вид программы MWOModeler

Данный метод позволяет ускорить тестирование моделирования в сотни раз, а по сравнению с ручным тестированием – в десятки тысяч раз. Этот метод также дает возможность автоматического повторного тестирования. Всего было создано около 200 модульных интеграционных тестов.

Для тестирования пользовательского интерфейса создавались тестовые программы, содержащие тестируемый диалог или элемент управления. В этих программах проверялись граничные условия, все состояния тестируемого объекта и т.п. Было создано около 20 таких тестовых программ.

В результате созданная методика тестирования позволила:

– сократить количество ошибок;

– значительно повысить качество итоговой программы;

– облегчить сопровождения программы;

– вносить изменения в программу без опасения нарушить её целостность. Для проверки целостности достаточно запустить на прохождение тесты, связанные с изменяемым модулем;

– модульные тесты служат примерами использования модулей (один из способов документирования исходного кода).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Фаулер М. Рефакторинг**:** улучшение существующего кода / Пер. с англ. М.: Символ-Плюс, 2002. 432 с.

2. NUnit – инструментальные средство модульного тестирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.devexpress.com.

ПАКЕТ БИБЛИОТЕК ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ RUBIUS ELECTRIC SUITE*

С.С. Якунин, Е.С. Мурзин, студенты 4-го курса;
С.Ю. Дорофеев, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, kandebr@sibmail.com

Предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными как из-за больших материальных и временных затрат на проектирование, так и из-за невысокого качества проектов. Автоматизация всех сфер деятельности проектных организаций является на данный момент достаточно актуальной задачей.

В данной работе рассматривается существующее программное обеспечение Rubius Electric Suite, созданное на базе СКБ «Рубиус» в рамках партнёрства с ЗАО «АСКОН» и ООО «Рубиус Групп». В настоящий момент в линейку Rubius Electric Suite входят следующие библиотеки:

– библиотека проектирования линий электропередачи 6(10) кВ;
– библиотека проектирования линий электропередачи 0,4 кВ;
– библиотека проектирования систем молниезащиты.

Все библиотеки подключаются как к системе КОМПАС (АСКОН), так и AutoCAD (AutoDesk).

Rubius Electric Suite: ЭВ 6(10) кВ (рис. 1).

Рассмотрим основные возможности библиотеки.

Проектирование трассы на плане. На чертеже воздушная линия электропередачи (ВЛ) представляет собой полилинию с атрибутивной информацией.

Расстановка опор вдоль трассы ВЛ в автоматическом и полуавтоматическом режимах. Перед расстановкой опоры в полуавтоматическом режиме необходимо задать свойства опоры и затем указать её место на ВЛ. Автоматический режим заключается в том, что пользова-

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0906 – Разработка прикладных модулей на основе САПР КОМПАС.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

тель задаёт стартовый начальный номер опоры, максимальное расстояние между опорами, типы опор, которые будут поставлены в пролётах ВЛ и др. Далее пользователь указывает начальную и конечную точку на трассе ВЛ и опоры расставляются автоматически согласно заданным настройкам.

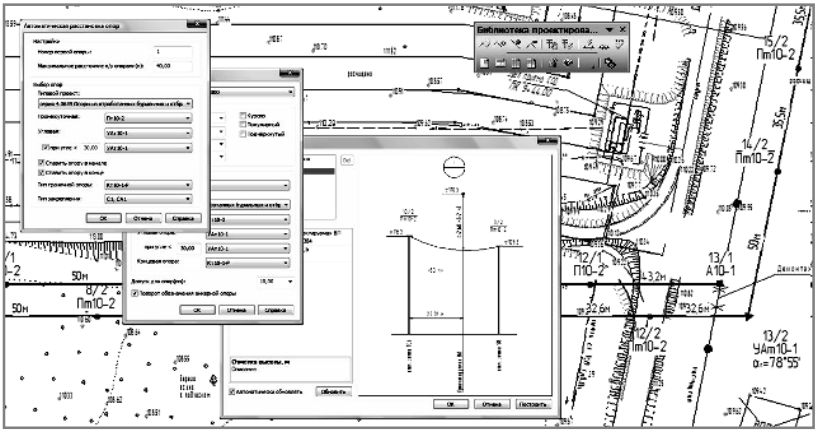


Рис. 1. Rubius Electric Suite: ЭВ 6(10) кВ

Пересечения трассы ВЛ с различными инженерными сооружениями, водоёмами. Важной частью библиотеки является возможность указать на чертеже места пересечения трассы прохождения ВЛ с какими-либо инженерными сооружениями (дорога, железная дорога и т.д.). Особенностью программы является возможность построения неограниченного числа пересечений.

Автоматическая генерация выходной документации:

– построение постоянного отвода земли под опоры ВЛ и формирование ведомости отвода;

– подготовка задания на составление смет;

– подготовка заказной спецификации установленного образца на основе выбранных чертежей;

– возможность экспорта документации в Microsoft Word и Excel.

Кроме перечисленных, библиотека обладает следующими возможностями: вывод отводов, закрепление и отображение оборудования на опоре, вывод расстояний, функции редактирования трассы ВЛ и опоры, перенумерации, работы с сегментами и др.

Rubius Electric Suite: ЭВ 0,4 кВ. Библиотека содержит в себе, помимо типовых проектов, применяемых для проектирования ВЛ 0,4 кВ, следующие расчётные модули: механический расчет проводов, расчет сечения провода, расчет заземления, расчет потерь напряжения.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Дальнейшее развитие библиотек для проектирования ВЛ из линейки Rubius Electric Suite планируется в следующих направлениях:

– создание библиотеки для проектирования ВЛ 35 кВ;

– расширение базы типовых проектов, разработка редактора базы объектов типовых проектов (справочника типовых проектов);

– доработка программ по желанию заказчика.

Rubius Electric Suite: МЗ. Внешний вид представлен на рис. 2.

Возможности библиотеки:

– установка стержневых и тросовых молниеотводов на плане;

– расчет зон защит молниеотводов от стержневых и тросовых молниеотводов согласно РД 34.21.122-87 («Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений»);

– построение горизонтальных и вертикальных сечений зон на различных высотах;

– расчет замкнутых тросовых молниеотводов;

– вывод результатов расчета в табличном варианте.

Дальнейшее развитие модуля «Rubius Electric Suite: МЗ» планируется в следующих направлениях:

– Расчет зон защит молниеотводов от стержневых и тросовых молниеотводов согласно инструкции СО 153-34.21.122-2003.

– Расчет взаимного влияния молниеотводов при их нестандартном расположении по методикам РД 34.21.122-87 и СО 153-34.21.122-2003.

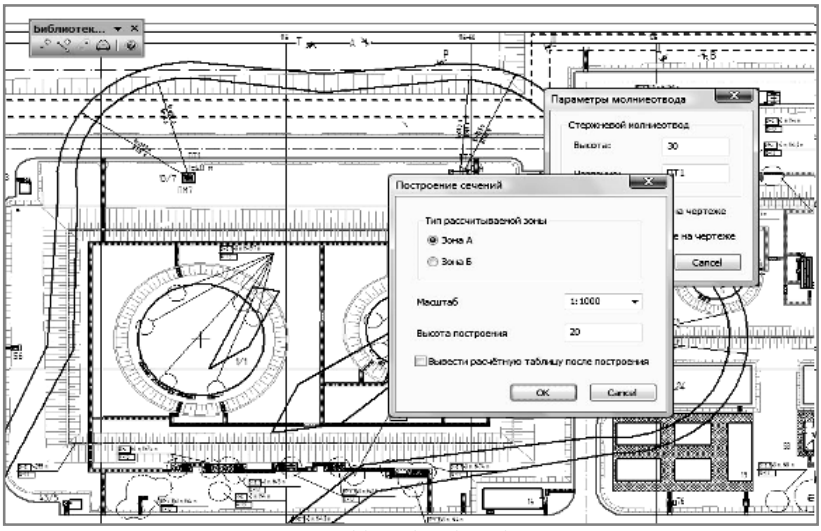


Рис. 2. Rubius Electric Suite: МЗ

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Таким образом, описанная линейка Rubius Electric Suite направлена на следующие аспекты проектной деятельности:

– стандартизация процесса подготовки чертежей, карт, планов;

– сокращение сроков разработки за счёт уменьшения рутинных операций;

– увеличение производительности труда;

– оптимизация численности персонала и фонда оплаты труда;

– повышение качества выпускаемой документации за счет улучшения информативности и визуального восприятия.

По результатам проделанной работы подана заявка на регистрацию программного обеспечения. В настоящий момент Rubius Electric Suite внедрена в следующие организации: ГУП «O'zGEOTEXLITI», филиал МРСК «Ульяновские РС», ООО «Теплоэнерго-Комфорт».

Кроме доработки существующих библиотек из линейки Rubius Electric Suite, планируется создавать программные решения для других сфер электротехнической деятельности.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБМЕНА ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ CADGIS INTEGRATOR

М.А. Зайцева, студентка 5-го курса, А.П. Лысак, студент 4-го курса;
С.Ю. Дорофеев, С.Е. Кошевой, аспиранты
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ZaitsevaMA@gmail.com

Пространственные данные необходимы для поддержки работы административных учреждений, коммунальных и телекоммуникационных компаний, а также предприятий топливно-энергетического комплекса. В процессе деятельности проектных организаций возникает необходимость обмена и конвертации данных между различными форматами инструментальных средств: КОМПАС, AutoCAD, ArcGIS, MapInfo, CREDO и др.

Необходимость конвертирования может быть обусловлена различными причинами, такими как: другой формат, используемый в другой организации или подразделении; необходимость инструментария, реализованного в другой системе; неудобство использования; отсутствие приобретённых коммерческих лицензий на использование продукта; необходимость изменения оформления уже существующего чертежа согласно новому корпоративному стандарту с использованием классификатора; другие причины (бизнес-процессы в разных проектных институтах сложно формализовать в единую систему, поэтому возможен ещё целый ряд причин, актуальных для конкретной организации).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Основные недостатки существующих конверторов:

– Значительная потеря данных при конвертации.

– Отсутствие автоматического или полуавтоматического оформления и классификации объектов исходного чертежа.

– Наличие односторонней интеграции данных и схем соответствий. Отсутствие возможности создания обучаемых схем соответствий данных в различных форматах и подключения дополнительных классификаторов цифровой информации.

Кроме того, сложности полностью автоматического конвертирования обусловлены тем, что один и тот же объект (например, линия) может описывать как дорогу, так и линию электропередачи, трубопровод, инженерное сооружение и т.п. Автоматические методы не могут определить природу этого объекта, хотя человек справляется с этой задачей практически не задумываясь.

Для решения описанной проблемы был предложен подход, позволяющий задействовать широкий интеллектуальный потенциал человека, объединённый с возможностью автоматизации рутинных операций. Для достижения этой цели предполагалась разработка универсального обменного формата векторных пространственных данных, а также программного продукта «CADGIS Integrator», включающего самостоятельный сервис трансляции геоданных и подключаемые модули (плагины) для существующих ГИС и САПР.

Человек размечает чертёж с помощью специальных инструментальных средств, написанных в качестве дополнения к каждой из поддерживаемых программ (АРМ) согласно заданному классификатору (библиотеки условных знаков согласно ГОСТу и корпоративным стандартам). В результате конвертация данных производится без потерь, причём в процессе конвертации может быть изменён даже характер отображения объектов (символ шрифта TrueType, набор примитивов, растр, объект и др.).

Новизна предлагаемого решения заключается также и в разработке универсального обменного формата векторных пространственных данных между ГИС и САПР с одновременной привязкой к классификаторам. Обменный формат системы, в сравнении с уже существующими форматами, имеет более оптимизированную структуру хранения данных, позволяющую учитывать всевозможные геометрические, географические, семантические, графические характеристики и свойства пространственных объектов для обеспечения совместимости со всеми распространёнными системами. Принципы консолидации всех параметров пространственных объектов в едином информационном массиве, алгоритмы сортировки и классификации отдельных блоков информации,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

отвечающих за графическое представление объектов, а также их индексация для ускорения доступа – основа для оперативной и корректной трансляции данных без каких-либо искажений практически в любую ГИС или САПР.

Попыткой создания своего рода единого интерфейса работы с пространственными данными является технология Feature Data Objects (далее FDO) от компании Autodesk, представляющая комплекс решений для доступа к пространственным данным, именно она была положена в качестве основы для технологии «CADGIS Integrator». Сами конвертируемые данные хранятся в промежуточном файле формата GML (Geography Markup Language), построенном на основе синтаксиса XML с привязкой к классификатору данных.

Формат GML был принят OGC (Open Geospatial Consortium) в качестве стандарта для представления географических данных. Технология FDO доступна в виде API, который может быть использован при разработке собственных приложений на платформе .NET. Поддерживаются все наиболее распространённые форматы (в том числе GML), все структуры данных соответствуют стандартам OGC.

Возможности программного комплекса: поддержка наиболее востребованных ГИС- и САПР-форматов – ESRI (SHP, Geodatabase (MDB)), MapInfo (TAB, MIF/MID), Autodesk (DWG/DXF) и КОМПАС (CDW, FRW, KDW); конвертация данных «без потерь» во все поддерживаемые форматы; поддержка координатной привязки данных, выбор системы координат и точки вставки; создание и ведение атрибутивной БД по каждому объекту чертежа в формате основных продуктов семейства Autodesk и АСКОН; адаптация функционала программного продукта практически под любое ГИС- или САПР-приложение благодаря использованию универсального векторного формата пространственных данных; наличие гибкой системы настроек схем соответствий при конвертации данных, возможность создания собственных библиотек условных знаков, подключения классификаторов; возможность создания «с чистого листа» проектных чертежей и топографических основ согласно выбранному пользователем стандарту оформления и классификации цифровой информации; оформление и классификация ранее выполненных чертежей (планов, карт), перевод данных из стандарта в стандарт в автоматическом либо полуавтоматическом режиме.

На данный момент идут работы над созданием АРМ «Топограф» и АРМ «Проектировщик». В качестве основы для разработки было решено использовать .NET C#, так как данный язык является оптимальным по соотношению производительность/скорость разработки.

С помощью программного обеспечения «CADGIS Integrator», в котором совмещаются возможности САПР и ГИС, организации имеют

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

возможность более эффективно использовать имеющиеся ресурсы, устранить избыточность данных, сократить количество ошибок и повысить производительность, упрощается процедура получения важных сведений внутри организации независимо от формата данных и места их хранения. Всё это позволяет значительно поднять эффективность деятельности проектных организаций.

На данный момент подана заявка на регистрацию программного обеспечения «Пакет программ для интеграции САПР и ГИС «Rubius CADGIS Integrator». Достигнуто соглашение о поставке программного комплекса «CADGIS Integrator» в крупный нефтегазовый холдинг.

ПОДСЕКЦИЯ 12.2

АДАПТАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИМИТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Председатель – ***Коцубинский В.П.****, к.т.н., доцент, зам. зав. каф. КСУП*

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТА Е-СЕТЕЙ

П.Г. Бедарев, студент 5-го кусра; И.Г. Губин, доцент, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, bpavel87@rambler.ru, igubi@mail.ru

Моделирование (в широком смысле) является основным методом исследований во всех областях знаний и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных систем, используемым для принятия решений в различных сферах инженерной деятельности. Существующие и проектируемые системы можно эффективно исследовать с помощью математических моделей, реализуемых на современных ЭВМ, которые в этом случае выступают в качестве инструмента экспериментатора с моделью системы [1].

Имитационное моделирование является одним из методов исследования сложных систем, в том числе и систем массового обслуживания (СМО). При этом модель имитирует работу реальной системы, т.е. модель воспроизводит процесс функционирования реальной системы во времени. В настоящее время имитационное моделирование остаётся

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

общепризнанным методом для исследований в различных областях науки, производства, бизнеса и т.д.

Основное преимущество имитационного моделирования перед другими видами моделирования, в том числе и аналитического, состоит в его универсальности в смысле возможности исследования любых сколь угодно сложных систем. Причём моделирование выполняется с учетом таких факторов и условий, которые трудно или вообще невозможно учитывать при аналитическом моделировании. Поэтому во многих случаях имитационное моделирование становится наиболее эффективным, а часто и практически единственно доступным методом исследования систем.

Математический аппарат E-сетей [2] возник в результате развития аппарата сетей Петри [3, 4]. К основным достоинствам данного аппарата можно отнести возможность описания параллельных взаимодействующих асинхронных процессов; возможность различной трактовки своих элементов по уровню абстракции (детализации), что позволяет строить иерархические модели, в которых переход может транслироваться в подсеть более низкого уровня детализации. Применение данного аппарата также позволяет оценить временные характеристики анализируемой системы (время реакции, пропускную способность). Одной из особенностей данного аппарата является способность анализа систем не только посредством имитационного моделирования (количественный анализ), но и аналитическими средствами (качественный анализ). Использование средств качественного анализа позволяет выявить последовательности разметок, приводящие к тупиковым и конфликтным, что и есть основной объект исследования в конретной предметной области. Имитационное моделирование, как правило, применяется для получения характеристик производительности системы. E-сети в своей топологии и логике работы имеют существенные отличия от сетей Петри, которые заключаются в наличии переходов и позиций нескольких типов, возможности установки ненулевого время срабатывания переходов, взаимодействии с внешней средой и т.д.

Основная часть

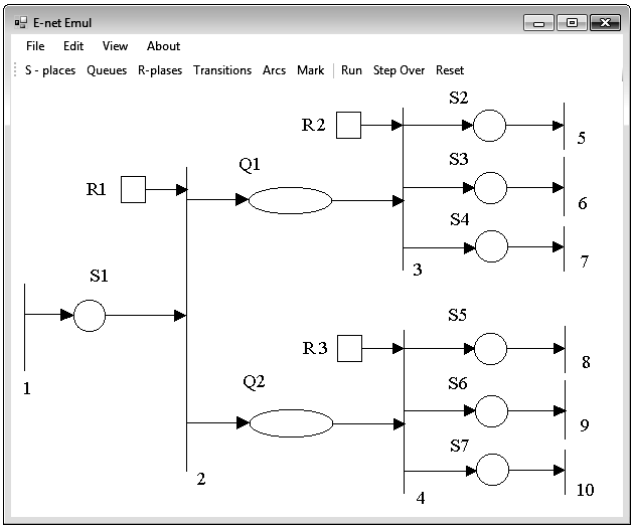
Успех или неудача проведения имитационных экспериментов с моделями сложных систем существенным образом зависят от инструментальных средств, используемых для моделирования. В настоящее время существует большое количество языков, которые можно использовать для имитационного моделирования, а также специализированных программных средств. Среди последних можно выделить следующие: GPSS, AnyLogic [5], Petri_project, EVA, ReThink [6], Triad.Net, eM-Plant, Arena 3.0., HPSim.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

На кафедре компьютерных систем в проектировании и управления ТУСУРа длительное время использовался пакет имитационного моделирования EVA. Ограниченные возможности данного пакета при создании и моделирования систем продиктовали необходимость создания современной системы имитационного моделирования, которая обеспечивала бы совместимость графических файлов с EVA. Такая задача была поставлена и успешно реализована в рамках дипломного проектирования студентом П.Г. Бедаревым.

Внешний вид интерфейса программы E-net Emul представлен на рисунке.

Для обеспечения совместимости программы E-net Emul с пакетом EVA было выполнена расшифровка формата графического файла сети. Формат графического файла приведён в таблице.



Внешний вид интерфейса программы E-net Emul с моделируемой сетью

Блок информации о количестве и координатах графических примитивов имеет следующую расшифровку: *1* – количество позиций; *2* – количество очередей; *3* – количество переключателей; *4* – количество переходов; *5* – количество дуг; *X*1, *Y*1 – минимальные координаты примитива; *X*1, *Y*1 – максимальные координаты примитива.

Блок информации о позициях: *1* – номер выходного перехода для позиции; *2* – номер входного перехода для позиции; *3* – наличие фишки в позиции; *X*, *Y* – координаты местоположения позиции.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Блок информации об очередях содержит аналогичную информацию блока о позициях, за исключением пункта 3. В этом пункте определяется не только наличие фишек, но и их количество.

Общий вид формата графического файла

Блок информации о количестве и координатах графических примитивов								
1	2	3	4	5	X1	X2	Y1	Y2
Блок информации о позициях								
1		2		3		X		Y
Блок информации об очередях								
1		2		3		X		Y
Блок информации о переключателях								
1			X			Y		
Блок информации о переходах								
X			Y1			Y2		
Блок информации о связях								
Тип связи								
Количество сгибов дуги								
X1	Y1	…	…	Xn	Yn	Тип стрелки		

Блок информации о переключателях: 1 – номер перехода, к которому подключен переключатель; X,Y – координаты местоположения переключателя.

Блок информации о переходах: X – местоположения перехода вдоль горизонтальной оси; Y1 – начальная точка рисования перехода по вертикали; Y2 – конечная точка рисования перехода по вертикали.

Блок информации о связях.

Тип связи определяет объекты, соединённые друг с другом дугой. Формат записи в этом пункте либо объект-переход, либо – переход-объект, в зависимости от направления связи.

Количество сгибов дуги: X1, Y1 – начальная точка рисования дуги; Xn,Yn – конечная точка рисования дуги; … (многоточие) – координаты точек перегиба дуги.

Тип стрелки – направление стрелки, которое определяется цифрами: 1 – направлено влево; 2 – направлено вниз; 3 – направлено вправо; 4 – направлено вверх.

Программа имитационного моделирования реализована в среде Microsoft Visual Studio.NET 2008, библиотека FrameWork 3.5.

Разработанная программа E-net Emul предоставляет пользователю простой и удобный графический интерфейс при проведении имитационного моделировании на основе использования аппарата Е-сетей. Планируется использование данной программы при выполнении лабораторных работ по курсу «Разработка САПР».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 2001. 343 с.

2. Лосев Ю.И., Шматков С.И., Дуравкин Е.В. Применение методов анализа Е-сетей к моделям СОД // Радиотехника. Х.: ХНУРЭ, 2003. Вып. 132. С. 64–69.

3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984.

4. Применение микропроцессорных средств в системах передачи информации / Под ред. Б.Я. Советова. М.: Высшая школа, 1987.

5. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.

6. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса. М.: Финансы и статистика, 1997.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Р.О. Черепанов, ЛПТСТА, н.с.

г. Томск, ТУСУР, каф. ЭСАУ, cro096@ngs.ru

Генетические алгоритмы – класс алгоритмов поиска решений задач оптимизации, предложенный Джоном Х. Холландом [1]. Поиск решения при этом осуществляется путем случайного или псевдослучайного подбора, комбинирования и изменения искомых параметров по законам, напоминающим эволюцию живых организмов. В большинстве случаев решение задачи может быть описано вектором; существует метрика, позволяющая оценить «качество» решения. Суть метода сводится к выбору некоторого набора начальных векторов, которые можно назвать «особями», – первого «поколения», и для каждого такого вектора вычисляется значение метрики, которое затем влияет на вероятность сохранения данного вектора в наборе («выживание»), его изменение («мутацию»), объединение с другими векторами («скрещивание») и другие генетические операции. После чего для этого набора векторов производится отбор лучших решений, на базе которых строится новый набор («поколение»), в который обычно попадают наиболее «приспособленные» особи, т.е., особи, имеющее лучшую метрику.

Применительно к задаче о поиске максимального в транспортной сети вектором решения (особью) будет набор значений потока на ребрах сети, а метрикой – значение суммарного исходящего потока в источнике или значение суммарного входящего потока в стоке. При этом наиболее приспособленными будут считаться те особи, для которых эта

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

метрика больше. Однако применение генетических алгоритмов к поиску максимального потока нецелесообразно, так как существуют другие, гораздо более быстрые методы решения этой задачи, например [2, 3].

Если же рассматривать задачу многокритериальной оптимизации, например, в случае, когда важно не только обеспечить максимальный поток через сеть, но и при этом минимизировать цену транспортировки, то генетические алгоритмы представляют уже серьезную конкуренцию другим методам оптимизации (например, симплекс-методу [4]). Это обусловлено, прежде всего, простотой реализации, возможностью решения нелинейных задач и возможностью решения задач с очень большим числом неизвестных при сравнимых показателях быстродействия.

В качестве модельной задачи была взята задача поиска максимального потока минимальной стоимости. Транспортная сеть при этом описывается направленным графом, в узлах которого могут находиться источники, стоки или «перевалочные пункты» – простые узлы, через которые проходят транспортные маршруты. Движение товаров осуществляется вдоль ребер графа. Каждому ребру соответствует максимальное значение товаропотока, который может быть передан через это ребро, и зависимость издержек от величины потока.

Решением задачи считается вектор значений товаропотоков на всех ребрах, который не противоречит ограничениям на потоки, обеспечивает максимальный поток товаров из источника к получателю и при этом минимизирует цену этого потока.

Из того, что для простых узлов входящий и выходящий потоки должны совпадать, следует, что реальное число независимых переменных в решении ниже, чем полное число ребер. В каждом простом узле должно быть выполнено равенство

$$Q_i = \sum_j P_{ij} = 0, \qquad (1)$$

где Q_i – суммарный поток, втекающий в узел I; P_{ij} – значение потока из узла i в узел j.

Каждое ребро имеет начальный узел, для которого оно исходящее, и конечный узел, для которого оно входящее, и если считать, что входящий поток в узле задан, то произвольно можно менять поток только на (n–1) на исходящих ребрах, где n – полное число исходящих ребер для данного узла, а на последнем исходящем ребре поток определяется согласно (1). В целом это снижает число неизвестных, подлежащих определению.

Если сеть содержит всего M ребер и N узлов, из которых K – источники и S – стоки, то число неизвестных

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

$$X = M + (K + S - N). \quad (2)$$

Предположим теперь, что дороги транспортной сети иногда закрываются на ремонт, причем количество ремонтов тем больше, чем выше транспортный поток через эту дорогу. Например, каждая дорога должна быть закрыта на ремонт на T дней, если через нее проехало больше R автомобилей, и требуется определить для транспортной сети максимальный поток минимальной стоимости с учетом ремонтных работ оптимальные сроки ремонтных работ на дорогах.

Решение такой задачи может быть довольно легко найдено с помощью генетических алгоритмов даже без использования различных методов ускорения сходимости, таких, как изменения вероятности мутаций в зависимости от параметров особей и т.п. В ходе численных экспериментов было установлено, что поиск оптимального по цене плана перевозок товаров через транспортную сеть с учетом ремонтных работ на дорогах генетическими алгоритмами по вычислительной сложности сравним с методами градиентного и покоординатного спуска [5] и методом дефекта [6], а в некоторых случаях даже быстрее. При этом он намного проще в реализации, более гибок и позволяет искать решения нелинейных задач.

Реализованные алгоритмы позволяют решать задачу поиска максимального потока минимальной стоимости в транспортной сети и находить оптимальный план ремонтных работ, обеспечивающий наибольшую совокупную пропускную способность сети за рассматриваемый период времени, а также проводить оптимизацию плана ремонтных работ. Результаты работы могут быть применены при проектировании транспортных сетей различной природы и при управлении уже существующими сетями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Holland J.H. Adaptation in natural and artificial systems. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.

2. Форд Л., Фалкерсон Д. Потоки в сетях. М.: Мир, 1966. 276 с.

3. Царев Р.Ю. Структуры и алгоритмы обработки данных: Учеб. пособие. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. 210 с.

4. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства. Л.: Изд-во ЛГУ, 1959.

5. Максимов Ю.А., Филлиповская Е.А. Алгоритмы решения задач нелинейного программирования. М.: МИФИ, 1982.

6. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей / Пер. с англ. М.: Мир, 1984. 496 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СИНТЕЗА «INDESYS»

М.В. Дубаев, студент 5-го курса, М.А. Песков, науч. рук., аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Makc@mail2000.ru

В лаборатории интеллектуальных компьютерных систем ведётся разработка САПР СВЧ-устройств нового поколения. Одной из задач, которую решает данная САПР, – это синтез радиоэлектронных устройств (РЭУ) при помощи генетических алгоритмов. Данный подход предполагает выполнение моделирования в течение миллионов итераций, которые могут выполняться в течение нескольких часов. Поэтому для решения данной задачи наиболее критично время самого моделирования.

Было проанализировано и выявлено, что в процессе моделирования устройства наиболее медленными операциями являются операции выделения и освобождения памяти под промежуточные результаты. Был предложен следующий вариант решения этой проблемы. Компоненты, участвующие в синтезе, а именно модели элементов, топологий и характеристик, формируют команды виртуальной машины, реализующие расчет данной модели. В процессе синтеза сгенерированные команды объединяются в одну программу, реализующую моделирование всего устройства. Полученная программа выполняется на виртуальной машине. В распараллеливании вычисления хорошо себя зарекомендовала технология NVIDIA CUDA, способная выполнять любые вычисления на видеокарте. Основная идея алгоритма состоит в том, чтобы моделирование одного устройства, которое является одной особью генетического алгоритма [3], производилось в отдельном блоке видеокарты. Виртуальная машина позволяет избежать многоразового выделения памяти под вычисления. Причём память под промежуточные данные выделяется сразу одним большим блоком.

Данное решение имеет следующие преимущества, по сравнению с первоначальным вариантом:

– эксперименты на макетных проектах показали, что скорость моделирования при данном подходе увеличивается в 5 раз;

– в дальнейшем, полученную подсистему возможно использовать не только для моделирования СВЧ радиоэлектронных устройств, но и при решении любых других задач, требующих большого количества вычислений по одним и тем же формулам, но на разных входных данных;

– виртуальная машина очень небольшая и простая (около 500 строк), и ее возможно реализовать при помощи других технологий NVIDIA CUDA, ATI Stream и Open CL, задействовав для расчетов видеокарту [1].

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Возможность адаптации виртуальной машины к другим технологиям обусловлена ощутимым приростом производительности и как следствие, сокращением времени моделирования СВЧ-устройств. Так как технологии NVIDIA CUDA и ATI Stream поддерживаются не всеми видеокартами, будет сохранен процессорный вариант виртуальной машины.

Преимущества GPU над CPU. Рост частот универсальных процессоров остановился на 3,2 ГГц, так как оказалось невозможно преодолеть некоторые физические ограничения и снизить высокое энергопотребление, а увеличение производительности процессоров всё чаще происходит за счёт размещения нескольких ядер в одном чипе. Продаваемые сейчас процессоры содержат лишь до восьми ядер (дальнейшее увеличение числа ядер не принесёт существенное увеличение производительности), они предназначены для обычных приложений, используют MIMD – множественный поток команд и данных. Каждое ядро работает отдельно от остальных, исполняя разные инструкции для разных процессов [2].

В видеочипах NVIDIA основной блок – это мультипроцессор с восемью–десятью ядрами и сотнями ALU (исполнительных блоков) в целом, несколькими тысячами регистров и небольшим количеством разделяемой общей памяти. Также видеокарта содержит глобальную память с доступом к ней всех мультипроцессоров, быструю локальную память в каждом мультипроцессоре, а также специальную память для констант.

Основными различиями между архитектурами CPU и GPU являются:

– ядра CPU созданы для исполнения одного потока последовательных инструкций с максимальной производительностью, а GPU проектируются для быстрого исполнения большого числа параллельно выполняемых потоков инструкций;

– универсальные процессоры оптимизированы для достижения высокой производительности единственного потока команд, обрабатывающего и целые числа, и числа с плавающей точкой. При этом доступ к памяти случайный;

– CPU исполняет 1–2 потока вычислений на одно процессорное ядро, а видеочипы могут поддерживать до 1024 потоков на каждый мультипроцессор, которых в чипе несколько штук. И если переключение с одного потока на другой для CPU занимает несколько сотен тактов, то GPU переключает несколько потоков за один такт;

– центральные процессоры используют SIMD блоки (одна инструкция выполняется над многочисленными данными) для векторных

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вычислений, а видеочипы применяют SIMT (одна инструкция и несколько потоков) для скалярной обработки потоков. SIMT не требует, чтобы разработчик преобразовывал данные в векторы, и допускает произвольные ветвления в потоках.

Таким образом, если запустить все задачи одновременно, а не последовательно, как это делается на ЦПУ, то время выполнения уменьшится пропорционально количеству распараллеленных задач, используемых блоков на видеокарте, и количеству вычислительных ядер.

Достигнутые результаты. На макетном проекте был реализован модуль виртуальной машины на NVIDIA CUDA, с которым система работала примерно в 200 раз быстрее, чем без использования виртуальной машины. Тестирование производилось на видеокарте с чипом NVIDIA GTX 275. Формулы модулей моделей генерируют команды виртуальной машины при помощи перегрузки операций, что не изменяет естественный вид формул и сохраняет правила приоритета операций. На данный момент реализован макетный проект и идет разработка подсистемы моделирования при помощи виртуальной машины. Тестирование макетного проекта показало существенное приращение скорости и отразило реализуемость идеи.

ЛИТЕРАТУРА

1. CUDA GPU Computing [Электронный ресурс] / NVIDIA Forums. Электрон. данные. Режим доступа: http://forums.nvidia.com/index.php?showforum=62

2. nVidia CUDA [Электронный ресурс] / Хабрахабр. Режим доступа: http://habrahabr.ru/blogs/CUDA/

3. Генетический алгоритм [Электронный ресурс] / Википедия – свободная энциклопедия. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/ Генетический_алгоритм.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА МАТЕРИНСКОЙ ПОРОДЫ*

Е.С. Иванов, А.С. Иванов, студенты 4-го курса;
И.В. Гончаров, науч. рук., д.г-м.н., зав. лаб. геохимии и пластовых нефтей, ТомскНИПИнефть
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Egor-S-Ivanov@yandex.ru, white_tema@mail.ru, GoncharovIV@nipineft.tomsk.ru

Залежи нефти обычно встречаются в грубозернистых пористых и проницаемых породах, которые не содержат совсем или содержат мало

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0810 «Автоматизация моделирования физико-химических систем».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

органического вещества. Трудно предположить, чтобы эти огромные количества нефти и газа могли образоваться в этих же породах из твердого и органического вещества, от которого в настоящее время не осталось никаких следов. Скорее, жидкие нефтеподобные продукты образуются в значительном количестве только в результате геотермического воздействия на высокомолекулярный кероген, обычно встречающийся в большом количестве только в тонкозернистых осадочных породах, причем часть нерастворимого органического вещества остается в породах после образования нефти. Следовательно, места образования нефти обычно не совпадают с местами их промышленных скоплений, что предполагает миграцию нефти из мест их образования в современные места их скопления.

Основной задачей является построение модели прогнозирования и анализа процессов образования и миграции нефти с целью измерения потенциала материнской породы. На данный момент времени аналогов разрабатываемой модели с точностью более чем 70% не существует.

Потенциал материнской пароды напрямую измерить нельзя, но его можно вычислить из молекулярного коэффициента материнской породы. Для нахождения молекулярного коэффициента воспользуемся методом максимального правдоподобия. Тогда контролируемые переменные $\vec{x}$, которые описывают состояние моделируемой системы, при функционировании этой системы преобразуются в выходную переменную $\vec{y}$. Эксперимент с системой или моделью системы заключается в том, что контролируемой переменной $\vec{x}$ последовательно присваиваются некоторые значения $\vec{\xi}$, для которых получаются соответствующие значения выходной переменной $\vec{y}$.

Математическая постановка задачи планирования эксперимента такова. Пусть заданы два множества объектов: $\{x\}=F_1$ и $\{y\}=F_2$ и предполагается, что существует (пока не известный) оператор $A:F_1 \to F_2$, преобразующий множество $\{x\}=F_1$ в $\{y\}=F_2$, $y=Ax$. Основная наша задача заключаются в том, чтобы восстановить неизвестный оператор А по экспериментальным данным.

В соответствии с теорией метода максимального правдоподобия сформулируем задачи следующим образом. Целью измерений является определение матрицы M размерностью $n \times m$ (где n – количество экспериментов и m – количество неизвестных параметров). В нашем случае количество неизвестных параметров $m = 3$, так как количество контролируемых переменных $\vec{x}=\{x_1,x_2,...,x_k\}$ (где $k = 1, 2,\ldots m$) тоже ровно трём, где: x_1 – площадь зоны генерации нефти с соответствующим

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

молекулярным коэффициентом; x_2 – средний коэффициент генерации нефти на метр квадратный в зоне с соответствующим молекулярным коэффициентом; x_3 – расстояние от месторождения до зоны генерации нефти с заданным молекулярным коэффициентом.

Параметры $\vec{\theta}=\{\theta_1,\theta_2,...,\theta_m\}$ должны быть найдены по результатам измерений в n опытах выходного сигнала $\vec{y}=\{y^{(1)},y^{(2)},...,y^{(n)}\}$. В нашем случае количество опытов пока еще не известно, так как оно будет исходить из количества полученных данных для обработки, но оно должно быть обязательно больше количества контролируемых переменных. Вектору $\vec{y}=\{y^{(1)},y^{(2)},...,y^{(n)}\}$ будет соответствовать столбец с процентной составляющей каждого молекулярного коэффициента в месторождении.

По результатам измерений будут записаны следующие системы уравнений (в методе максимального правдоподобия их еще называют исходными уравнениями):

$$\sum_{j=1}^{m} f_{ij}\theta_j = y^{(i)},\ (i=1,2,...,n), \qquad (1)$$

где i – номер эксперимента; j – номер параметра; f_{ij} – функция контролируемых переменных; θ_j – неизвестные параметры; $y^{(i)}$ – результаты измерений величины в i-м опыте.

Для исходных уравнений (1) система нормальных уравнений имеют вид

$$\tilde{\vec{\theta}}=M^{-1}*\vec{Y},$$

$$C_{jk}=\sum_{i=1}^{n} f_{ij}*f_{ik}, \qquad (2)$$

$$Y_i=\sum_{i=1}^{n} f_{ij}*y_i\ (j=1,2,...,m;i=1,2,...,n),$$

где i – номер эксперимента; j – номер параметра; f_{ij} – функция контролируемых переменных; n – количество экспериментов; m – количество неизвестных параметров; k – номер параметра (k = 1, 2, …, m); y_i – результаты измерений величины в i-м опыте.

Таким образом, задача сведена к вычислению элементов информационной матрицы M и компонентов вектора $\vec{Y}$, и затем – решению системы (2).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Тиссо В., Вельте Д. Образование и распространение нефти / Пер. с англ. А.И. Семерникова, Г.В. Семерниковой. М.: Мир, 1981. 501 с.

2. Черепанов О.И. Пособие по идентификации и диагностике систем. Томск: Том. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. 98 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «GOROD.TOMSK.RU»

А.А. Изюмов, инженер

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, antoniz@ms.tusur.ru

Социальные сети характеризуются существенной вариативностью связей. У некоторых участников много друзей (связанных узлов), в то время как у других связей мало. Некоторые люди вовлечены в сильно-связанные группы, где каждый из участников знает остальных, тогда как другие принадлежат к сообществам (скоплениям узлов), где участники имеют малое количество перекрывающихся связей. Чтобы объяснить эту инвариантность, необходимо построить модель формирования социальной сети, которая генерирует опытным путем реалистичное распределение сетевых характеристик в качестве эндогенного результата самоорганизующегося процесса.

Наиболее известные модели формирования сетей начинаются с идентификации личности, которая является субъектом моделируемого социального процесса. Например, в «безразмерной» физической модели – это процесс роста и, в частности, избирательное присоединение, которое управляет «самоорганизационной» способностью мощности распределения в градусах.

В экономической «модели связей» однородные субъекты эндогенно формируют звездообразную сеть, когда участники получают косвенные сетевые воздействия (в обыденном понимании – скидки) и когда они управляются экономическими стимулами. В социологии субъекты предпочитают «структурный баланс» – стимулирующий транзитивность в социальных отношениях и формирование групп со сходным типом мысли (групп по интересам или «сообществ»).

Хотя структурные процессы в этих моделях генерируют опытным путём реалистичное изменение в развитии социальных атрибутов, эффект индивидуальных особенностей субъектов исследования (пола, возраста, политических убеждений и т.д.) большинством исследователей игнорируется ввиду значительного усложнения процесса наблюде-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ния и увеличения вычислительной сложности процесса построения адекватной модели развития социальных процессов. У ряда исследователей [1], в частности, были даже попытки внести в процесс моделирования учёт индивидуальных, генетических особенностей для увеличения разнородности субъектов исследования. Однако эти модели обычно представляются как «устойчивые» версии оригинальной модели, в которой внимание сосредоточено на эндогенном процессе.

Модель развития коммуникативных процессов социальной сети gorod.tomsk.ru, исследуемая в данной работе, выделяет из прочего ряда всех характеристик те, которые оказывают наибольшее влияние на процесс увеличения сложности связей и максимальным образом воздействуют на рост числа зарегистрированных пользователей. Поскольку базовым инструментарием исследования является механизм нейросетевого моделирования, очень важным представляется корректное составление обучающей выборки. В моей модели эти характеристики следующие:

– пол (мужской/женский);
– возраст;
– социальный статус (проживает с партнером/без партнера);
– количество зарегистрированных друзей на момент исследования;
– количество размещённых постов;
– оценка, полученная за посты.

Таким образом, структура файла обучающей выборки имеет следующий вид (табл. 1):

Таблица 1

Структура обучающей выборки

sex	age	mar	post	ball	fr
1 – мужчина, 0 – женщина	Число полных лет	0 – холост, 1 – с партнером	Общее число постов	Суммарный балл за посты	Число связей с другими узлами
Входное	Входное	Входное	Входное	Входное	Целевое

Сеть многослойная, с двумя скрытыми слоями, на каждом по 3 нейрона. Нормализация производилась по формуле X = (X – MIN)/(MAX – MIN).

Нейронная сеть обучалась методом прохождения 1,5*(объём выборки) эпох.

Исследовалась прогнозируемость количества связей для следующих субъектов:

1) sex – 1, age – 23, mar – 0, post – 0, ball – 0;
2) sex – 1, age – 23, mar – 1, post – 0, ball – 0;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

3) sex – 1, age – 23, mar – 0, post – 100, ball – 900;
4) sex – 1, age – 23, mar – 1, post – 100, ball – 900;
5) sex – 1, age – 23, mar – 0, post – 500, ball – 4000;
6) sex – 1, age – 23, mar – 1, post – 500, ball – 4000;
7) sex – 1, age – 23, mar – 0, post – 50, ball – 900;
8) sex – 1, age – 23, mar – 1, post – 50, ball – 900;
9) sex –1, age – 23, mar – 0, post – 0, ball – 0;
10) sex – 0, age – 23, mar – 1, post – 0, ball – 0;
11) sex – 0, age – 23, mar – 0, post – 100, ball – 900;
12) sex – 0, age – 23, mar – 1, post – 100, ball – 900;
13) sex – 0, age – 23, mar – 0, post – 500, ball – 4000;
14) sex – 0, age – 23, mar – 1, post – 500, ball – 4000;
15) sex – 0, age – 23, mar – 0, post – 50, ball – 900;
16) sex – 0, age – 23, mar – 1, post – 50, ball – 900;
17) sex –1, age – 18, mar – 0, post – 0, ball – 0;
18) sex – 1, age – 18, mar – 1, post – 0, ball – 0;
19) sex – 1, age – 18, mar – 0, post – 100, ball – 900;
20) sex – 1, age – 18, mar – 1, post – 100, ball – 900;
21) sex – 1, age – 18, mar – 0, post – 500, ball – 4000;
22) sex – 1, age – 18, mar – 1, post – 500, ball – 4000;
23) sex – 1, age – 18, mar – 0, post – 50, ball – 900;
24) sex – 1, age – 18, mar – 1, post – 50, ball – 900;
25) sex – 1, age – 18, mar – 0, post – 0, ball – 0;
26) sex – 0, age – 18, mar – 1, post – 0, ball – 0;
27) sex – 0, age – 18, mar – 0, post – 100, ball – 900;
28) sex – 0, age – 18, mar – 1, post – 100, ball – 900;
29) sex – 0, age – 18, mar – 0, post – 500, ball – 4000;
30) sex – 0, age – 18, mar – 1, post – 500, ball – 4000;
31) sex – 0, age – 18, mar – 0, post – 50, ball – 900;
32) sex – 0, age – 18, mar – 1, post – 50, ball – 900.

Данные актуальны для выборки объёмом в 200 респондентов. Результаты моделирования представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты моделирования для возрастных категорий 18 и 23 года

Номер субъекта	1 проход	2 проход	3 проход	Среднее
1	14	15	14	14
2	8	9	9	9
3	32	32	31	32
4	20	19	21	20
5	64	64	66	65

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Продолжение табл.

Номер субъекта	1 проход	2 проход	3 проход	Среднее
6	59	60	56	58
7	28	27	27	27
8	17	16	18	17
9	27	29	26	27
10	14	14	12	13
11	38	40	37	38
12	26	28	25	26
13	65	69	63	66
14	64	67	59	63
15	35	37	35	36
16	23	24	22	23
17	13	13	13	13
18	7	8	8	8
19	28	27	28	28
20	16	15	18	17
21	64	64	66	65
22	60	60	56	59
23	24	23	28	25
24	13	13	18	15
25	27	30	25	27
26	13	17	11	14
27	35	40	36	37
28	24	26	23	24
29	65	65	60	63
30	64	60	58	61
31	34	34	34	34
32	21	21	20	21

Наиболее заметным трендом в данном случае являются большая активность заведения связей холостыми субъектами, рост числа связей с количеством размещенных постов, а также большая активность в заведении связей у женского пола, нежели у мужчин.

ЛИТЕРАТУРА

1. James H. Fowlera, Christopher T. Dawes, Nicholas A. Christakis. Model of genetic variation in human social networks. URL: http://www.pnas.org/content/106/6/1720.abstract

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

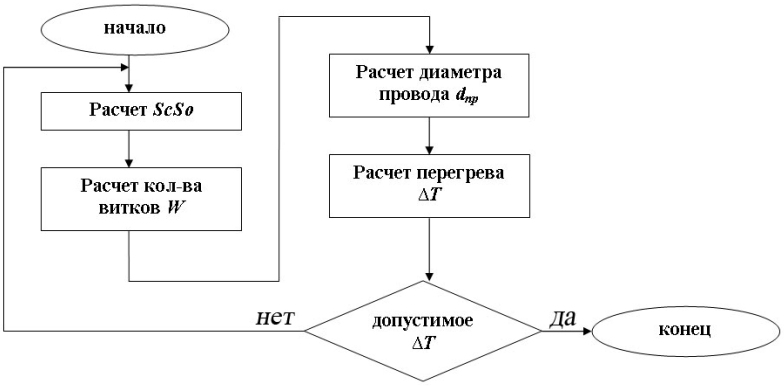
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ СГЛАЖИВАЮЩЕГО ДРОССЕЛЯ

В.И. Никитенко, студент 5-го курса, каф. КСУП;
М.И. Андреев, науч. рук., к.т.н., доцент ВКИЭМ
г. Томск, ТУСУР, vaso87@list.ru

В различной радиотехнической и электронной аппаратуре нашли широкое применение электромагнитные элементы, в том числе и сглаживающие дроссели.

Ручной расчет сглаживающих дросселей весьма трудоемок, так как на каждом этапе расчета необходимо совершить множество вычислительных операций, что требует значительного количества времени, поэтому задача создания программы для автоматизации расчета актуальна.

На рисунке представлена блок-схема алгоритма расчета, составленная на основе методики [1].



Блок-схема алгоритма расчета

Функциональное назначение программы состоит в автоматизации электрического и конструкторского расчетов сглаживающего дросселя на кольцевом сердечнике.

Исходными данными для расчета являются: требуемая индуктивность, ток в обмотке дросселя, амплитуда и частота пульсаций тока.

Программа рассчитывает все необходимые разработчику параметры: типоразмер сердечника, необходимое количество витков, диаметр обмоточного провода, длину обмотки, максимальное значение индукции в сердечнике, суммарные электрические потери в дросселе, перегрев дросселя.

Программа рассчитывает полноту заполнения окна сердечника медью с учетом изоляционных материалов при намотке одним, двумя или

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

тремя параллельными обмоточными жгутами. При переполнении окна сердечника медью программа оповещает разработчика предупреждением.

Также программа осуществляет расчет сглаживающего дросселя, собранного на одном, двух, трех или четырех сердечниках, наложенных один на один.

Программа имеет элементную базу, для предложения разработчику выбора того или иного элемента на определенных этапах расчета.

Элементная база создана на следующие элементы:

1) сердечники;

2) обмоточные провода;

3) изоляционная лента для межслоевой и внешней изоляции;

4) изоляционный шнур – чулок для изоляции обмоточного жгута.

Также реализована возможность поиска нужного элемента, дополнения и редактирования элементной базы.

Разработанная программа ориентирована на небольшие предприятия с мелкосерийным или единичным производством, где использование дорогостоящих программных продуктов нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелешин В. Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техносфера, 2006. 632 с.

СЛОЖНЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ*

М.А. Никонова, Е.А. Собор, студентки 3-го курса;
В.М. Зюзьков, науч. рук., к.ф.-м.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, maria_n@sibmail.com

Выполняемая тема ГПО «Определение смысла и решение логических задач методами искусственного интеллекта» требует использование сложных структур данных на Прологе [1], подходящих для представления лингвистической информации. Наиболее подходящие структуры для этой цели – это деревья разнообразных видов (и более общие – графы). Данная статья содержит обзорный материал о представлении необходимых структур и операций с ними.

Бинарные деревья. Множества удобно представлять с помощью бинарных деревьев (рис. 1). Бинарное дерево определяется рекурсивно как имеющее левое поддерево, корень и правое поддерево. Левое и правое поддеревья сами являются бинарными деревьями.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0905 – Определение смысла и решение логических задач методами искусственного интеллекта.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Бинарное дерево должно быть упорядочено таким образом, чтобы любой элемент в левом поддереве был меньше, чем значение корня, а любой элемент в правом поддереве – больше [4]. Корнем может служить любой объект, но поддеревья должны снова представлять собой бинарные деревья. Непустое дерево называется упорядоченным слева направо, если все узлы в левом поддереве меньше корня и все узлы в правом поддереве больше корня дерева и оба поддерева также являются упорядоченными. Такое бинарное дерево называется бинарным словарем. Преимущество упорядочения состоит в том, что для поиска любого объекта в бинарном словаре всегда достаточно провести поиск не более чем в одном поддереве [2].

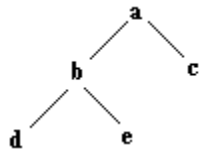


Рис. 1. Бинарное дерево

Вставка и удаление в бинарном словаре. Проще всего вставлять новые данные на нижнем уровне дерева, чтобы новый элемент становился листом дерева в такой позиции, в которой сохранятся упорядочение этого дерева. Также можно использовать другое решение, чтобы вставка нового элемента выполнялась на любом уровне дерева, а не только на уровне листа. Чтобы ввести элемент *X* в бинарный словарь *D*, необходимо ввести *X* в корень дерева *D* (так, чтобы *X* стал новым корнем). Если корень *D* больше *X*, то вставить *X* в левое поддерево *D*, в противном случае вставить *X* в правое поддерево D.

Операцию удаления листа можно фактически определить как обратную по отношению к операции вставки на уровне листа. Если *X* – внутренний узел, то эта операция не может применяться, если *X* имеет два поддерева, – Left и Right. После удаления *X* в дереве появится пустое место. Эти поддеревья нельзя непосредственно присоединить к родительскому узлу узла *X*, поскольку узел способен присоединить только одно из них. Для решения проблемы удаления можно воспользоваться одной идеей (рис. 2). Крайний левый узел поддерева Right переносится из его текущей позиции вверх для заполнения промежутка, образовавшегося в результате удаления узла *X*. После такого переноса дерево остается упорядоченным [3].

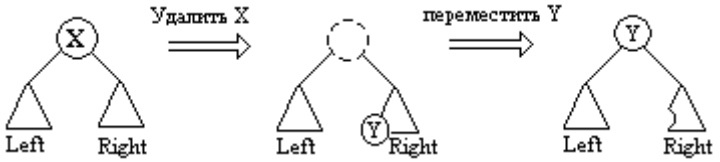


Рис. 2. Операция заполнения промежутка, образовавшегося в результате удаления узла *X*

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Графы. Граф определяется как множество узлов и множество ребер, в котором каждое ребро соединяет пару узлов. Если ребра являются ориентированными, они именуются также дугами. Дуги представляются с помощью упорядоченных пар узлов. Такой граф называется ориентированным.

Графы могут быть представлены на языке «Пролог» несколькими методами. Один из методов состоит в том, чтобы каждое ребро или каждая дуга были представлены отдельно, в виде одного предложения.

Еще один метод состоит в том, что весь граф может быть представлен как один объект данных. Поэтому граф представляется как пара из двух множеств: узлы и ребра. Каждое множество узлов можно представить как список, а каждое ребро во множестве ребер – как пару узлов.

Предположим, что G – граф, A и Z – два узла в графе G, а P – ациклический путь между узлами A и Z в графе G. Путь P представлен как список узлов в этом пути. Поскольку путь не должен содержать циклов, то любой узел может входить в состав пути не больше одного раза.

Путям могут быть поставлены в соответствие стоимости. Стоимость пути представляет собой сумму стоимостей дуг в этом пути. Если дугам не назначены стоимости, то можно вести речь не о стоимости, а о длине пути, считая, что каждая дуга в пути имеет стоимость, равную 1.

Поиск остовного дерева графа. Граф называется связным, если в нем имеется путь от любого узла до любого другого узла. Предположим, что $G = (V, E)$ – связный граф с множеством узлов V и множеством ребер E. Остовным деревом графа G является связный граф $G =(V, E')$, где Z – подмножество множества E такое, что T является связным и в T нет ни одного цикла. Эти два условия гарантируют, что T представляет собой дерево. Предположим, что и графы, и деревья представлены в виде списков их ребер.

Для разработки программы необходимо ввести приведенные ниже определения.

1. T – остовное дерево G, если одновременно выполняются следующие условия: T – подмножество G, T – подмножество G, T – дерево, T «покрывает» G, т.е. каждый узел G находится также в T.

2. Множество ребер T представляет собой дерево, если одновременно выполняются следующие условия: T связно, T не имеет циклов.

Дерево называется примерно сбалансированным, если для каждого узла в дереве два поддерева этого узла содержат примерно равное количество элементов. Если словарь с n узлами полностью сбалансирован, его высота пропорциональна $\log n$ (т.е. дерево имеет логарифмиче-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

скую сложность). Время, необходимое для вычислений, производимых отношениями **внутри**, **добавить** и **удалить**, пропорционально глубине дерева. Если дерево перестает быть сбалансированным, эффективность поиска в нем снижается. Поэтому всегда необходимо стремиться к созданию сбалансированных словарей. Существуют усовершенствованные методы представления наборов данных, которые позволяют поддерживать дерево в сбалансированном или примерно сбалансированном состоянии [1]. В настоящей статье представлены две такие схемы: двоично-троичные и АВЛ-деревья.

Двоично-троичные справочники

2–3-дерево определяется следующим образом: оно или пусто, или состоит из единственной вершины, или удовлетворяет следующим условиям:

- каждая внутренняя вершина имеет две или три дочерних вершины,
- все листья дерева находятся на одном и том же уровне.

Двоично-троичным (2–3) справочником называется 2–3-дерево, все элементы данных которого хранятся в листьях и упорядочены слева направо. На рис. 3 показан пример. Внутренние вершины содержат метки, равные минимальным элементам тех или иных своих поддеревьев, в соответствии со следующими правилами:

- если внутренняя вершина имеет два поддерева, то она содержит минимальный элемент второго из них;
- если внутренняя вершина имеет три поддерева, то она содержит минимальные элементы второго и третьего поддеревьев.

Так как все листья 2–3-дерева находятся на одном и том же уровне, 2–3-дерево идеально сбалансировано с точки зрения глубины составляющих его поддеревьев. Все пути от корня до листа, которые мы проходим при поиске, имеют одну и ту же длину порядка $\log n$, где n – число элементов, хранящихся в дереве.

При добавлении нового элемента данных 2–3-дерево может расти не только в глубину, но и в ширину. Каждая внутренняя вершина, имеющая два поддерева может приобрести новое поддерево, что приводит к росту вширь. Если же, с другой стороны, у вершины уже есть три поддерева, и она должна принять еще одно, то она расщепляется на две вершины, каждая из которых берет на себя по два из имеющихся четырех поддеревьев. Образовавшаяся при этом новая вершина передается вверх по дереву для присоединения к одной из вышерасположенных вершин. Если же эта ситуация возникает на самом высоком уровне, то дерево вынуждено «вырасти» на один уровень вверх (рис. 3).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

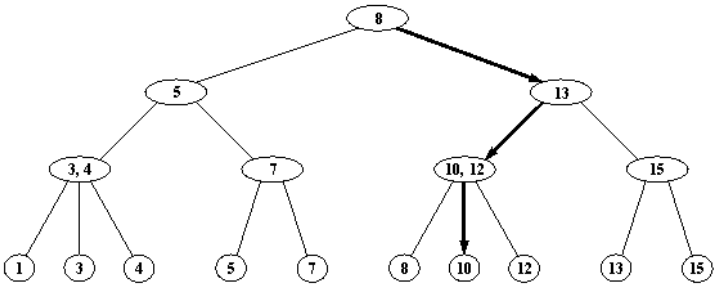


Рис. 3. 2–3-справочник. Отмеченный путь показывает процесс поиска элемента *10*

АВЛ-деревья

АВЛ-дерево – сбалансированное по высоте двоичное дерево поиска: для каждой его вершины высота её двух поддеревьев различается не более чем на единицу. АВЛ-деревья названы по первым буквам фамилий их изобретателей, Г.М. Адельсона-Вельского и Е.М. Ландиса, которые впервые предложили использовать АВЛ-деревья в1962 (рис. 4).

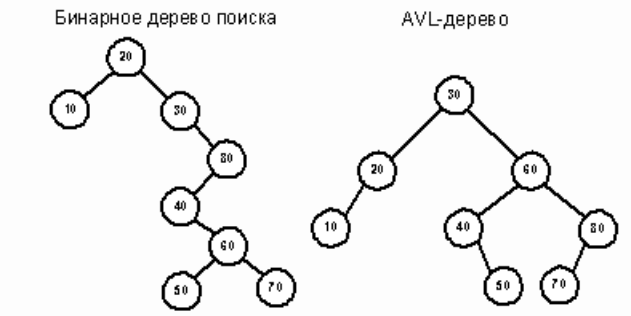


Рис. 4. АВЛ-деревья

Методы вставки и удаления в классе АВЛ-деревьев гарантируют, что все узлы останутся сбалансированными по высоте. На рис. 4 показаны эквивалентные представления массива АВЛ-деревом и бинарным деревом поиска [2].

Для того чтобы эффективно реализовать этот механизм, необходимо сохранять некоторую дополнительную информацию относительно степени сбалансированности дерева. На самом деле нужно знать только разность между глубинами поддеревьев, которая может принимать значения –1, 0 или +1 или, для простоты, сохранять сами величины глубин поддеревьев, а не разности между ними [1].

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Первый шаг аналогичен добавлению вершины в двоичное дерево поиска. Далее производится балансировка всех предков добавленной вершины в порядке от родителя к корню. Относительно АВЛ-дерева балансировкой вершины называется операция, которая в случае разницы высот левого и правого поддеревьев = 2, изменяет связи предок-потомок в поддереве данной вершины так, что разница становится <= 1, иначе ничего не меняет. Указанный результат получается вращениями поддерева данной вершины (рис. 5).

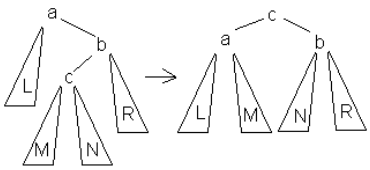


Рис. 5. Связи предок-потомок

Данное вращение используется тогда, когда (высота *b*-поддерева – высота *L*) = 2 и высота c-поддерева > высота *R*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клоксин У., Меллиш К. Программирование на языке Пролог для программистов и пользователей ЭВМ.

2.Суслов А.В., Наумов Р.В. Введение в язык Пролог: основы синтаксиса и примеры использования (статья).

3. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке Пролог.

4. Шрайнер П.А. Поддержка курса «Проектирование систем искусственного интеллекта».

5. Сотник С.Л. Поддержка курса «Проектирование систем искусственного интеллекта».

6. Ахо А.В., Хопкрофт Д.Э., Уильман Д.Д. Структуры данных и алгоритмы.

7. http://www.rsdn.ru/

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСОДИИ РЕЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАНДАРТНЫХ БИБЛИОТЕК C#[*]

С.С. Сергеев, И.В. Сухих, студенты 4-го курса;
В.П. Коцубинский, к.т.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, gpo0801@gmail.com

В настоящее время активно разрабатывается большое количество сервисных систем, использующих управление голосом, голосовые подсказки, голосовые ключи и т.д. Создание надежных многоязыковых речевых систем невозможно без речевых баз данных.

[*] Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0801 – Синтез речи.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Речевые базы данных – база практически всех систем, основанных на речевых технологиях. Именно от полноты и представительности базы зависит успех реализации той или иной технологии.

Создание речевой базы – это всегда долгосрочный и довольно трудозатратный проект. При формировании базы необходимо соблюдать ряд правил и требований, в частности: речь должна быть естественной; текст должен быть фонетически сбалансирован; должны присутствовать различные стили произношения, т.е. должна быть сформирована просодия.

Языковая просодия – это совокупность таких фонетических признаков, как тон, громкость, темп, общая тембровая окраска речи, т.е. супрасегментные единицы звучания. Языковую просодию можно разделить на: просодию слога; просодию слова; ударение; тембровые просодии; просодию предложения.

Решение каждой из этих задач требует кропотливой работы не только по выявлению соответствующих признаков используемых в стандартных библиотеках голосов предоставляемых тем или иным разработчиком компиляторов, но и попытки придумать оптимальные алгоритмы для связи элементов, из которых складывается речь. Обычно самым простым элементом является звук (в смысле буква), но наиболее распространенным просодическим признаком является слог, признаком которого является тон.

В качестве интегральных свойств слога могут выступать и тембровые признаки, которые можно нанизывать на огибающую звукового давления (ритм работы голосовых складок), сформированную в зависимости от того, какое предложение: повествовательное вопросительное либо восклицательное.

Языки мира различаются как по допустимым в слове ритмическим схемам, так и по функциям, выполняемым в них ударением. Примером языка с исключительным разнообразием акцентных (т.е. предоставляемых ударением) возможностей является русский. Поскольку ударение может падать в нем на любой слог слова, оно способно выполнять смыслоразличительную функцию, противопоставляя пары типа: пу́ли – пили́, за́мок – замо́к и т.п. Русское ударение является не только разноместным, но к тому же еще и подвижным: оно может смещаться при изменении грамматической формы слова (вода́ – во́ду.

Под акцентной единицей понимается одно или несколько полнозначных слов синтагмы, объединенным общим просодическим контуром, привязанным к единому групповому ударению. Количество акцентных единиц чаще всего совпадает с числом фонетических слов в синтагме, а сама акцентная единица – с фонетическим словом. Однако синтагма, состоящая из нескольких слов, может включать и только од-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ну акцентную единицу, и две, и три в зависимости от передаваемого смыслового значения.

Мелодика, ритмика и энергетика каждой акцентной единицы задаются нормированными значениями частоты, длительности и интенсивности на трех ее участках: ядре, предъядре и заядре. Ядром акцентной единицы является ударный слог, отмеченный знаком группового ударения; предъядром и заядром – соответственно предшествующие ему следующие за ним фонемы акцентной единицы.

Обобщенные мелодические портреты одноакцентной синтагмы для вопросительного, восклицательного, незавершенного и завершенного типов интонации представлены на рис. 1. Кривые для каждой акцентной единицы изображены в нормированных координатах время – частота. Интервал нормированного времени [0, 1/3] соответствует предъядру, [1/3, 2/3] – ядру и интервал [2/3, 1] – заядру. Интервал нормированной частоты основного тона [0, 1/3] соответствует ее низкому уровню, [1/3, 2/3] – среднему и [2/3, 1] – высокому.

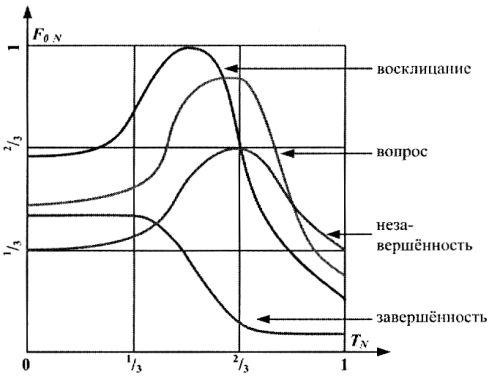


Рис. 1. Обобщенные мелодические портреты одноакцентной синтагмы

Таким образом, проблема искусственности речи заключается в том, что несмотря на кажущееся качество произношения речевых синтезаторов, такая речь воспринимается человеком с трудом. В основе технологии синтеза речи используется заранее записанная фонетическая база, и слова формируются с помощью статистического расчёта по принципу максимального правдоподобия фонетической сочетаемости, а пробелы и недочеты заполняет человеческий мозг. То есть достаточно качественный синтезатор с хорошо подобранной фонетической базой будет прекрасно восприниматься на слух в течение 15–20 мин, но потом абсолютное большинство людей перестаёт воспринимать смысл того, что произносится. Происходит это из-за того, что для прослушивания синтезированной речи используются дополнительные центры обработки головного мозга, и мозг просто устает. Таким образом, головной мозг не воспринимает синтезированную речь как естественную, которая сразу обрабатывается в речевом центре. Подобный эффект многие испытывали на себе, изучая иностранный язык.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Следующей проблемой является отсутствие эмоциональной нагрузки – личного восприятия произносимого текста читателем. Когда текст читает человек, он поневоле пропускает смысл воспроизводимого через себя, и в интонациях и нюансах чувствуется его отношение к воспроизводимому. Современные программы этого не могут, но самые передовые из них пытаются имитировать интонацию путем модуляции тембра, длительности фонем и пауз. Но это тоже всего лишь подражание, поэтому мозг быстро устает исправлять огрехи воспроизведения, и слушатель теряет нить повествования. Очевидно, для решения этой задачи требуются методы из области теории искусственного интеллекта для «извлечения смысла» из воспроизводимого текста. Поэтому такие синтезаторы должны строиться с учётом результатов междисциплинарных исследований.

Третья проблема – низкая помехоустойчивость синтезированной речи. Как показали и показывают эксперименты, достаточно лишь небольшого шума, чтобы слушатель перестал воспринимать смысл текста, произносимого синтезатором. Объяснение этому также находится в области нейрофизиологии. Так как для обработки синтезированной речи головной мозг использует дополнительные центры, то при наличии постороннего шума, разговора или необходимости выполнения слушателем какой-то работы мозг просто не справляется («перегружается»), и человек перестает понимать смысл произносимого. Эффект помех существенно ограничивает возможности применения синтезатора в реальных условиях техногенных и природных шумов.

По этой причине предложенный нами алгоритм транскрибирования текста с использованием стандартных речевых библиотек, как нам кажется, позволяет синтетической речи добавить естественность.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЫСЛА ФРАЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА[*]

Е.А. Швецова, студентка 3-го курса;
В.М. Зюзьков, науч. рук., к.ф.-м.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, shvetsova_kate@sibmail.com

Постановка задачи. Найти оптимальный подход к определению смысла задачи, введенной на ЕЯ, и его формальному представлению для дальнейшего решения системой.

[*] Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0905 – Определение смысла и решение логических задач методами искусственного интеллекта.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Обработка естественного языка – это формулирование и исследование компьютерно-эффективных механизмов для обеспечения коммуникации с ЭВМ на естественном языке (ЕЯ). Фактически все системы анализа ЕЯ могут быть распределены на следующие категории: подбор шаблона (Pattern Matching), синтаксический анализ, семантические грамматики, анализ с помощью падежных фреймов, «жди и смотри» (Wait And See), словарный экспертный (Word Expert), коннекционистский, «скользящий» (Skimming) анализ.

Рассмотрим некоторые из них.

Подбор шаблона: при использовании этого метода происходит сравнение уже имеющихся в системе шаблонов-образцов с текстом, поступившим на вход. Обычно шаблоны представлены в виде простого списка соответствий между классами высказываний и интерпретациями. Иногда они дополнены семантическими элементами или другими компонентами более высокого уровня. По такому принципу работает система Элиза [1], имитирующая диалог с психотерапевтом. В действительности система ничего не понимает, а лишь поддерживает диалог, сравнивая реплики пациента с шаблонами и присвоенными им соответствующими ответными репликами.

Этот подход к обработке ЕЯ не является подходящим для данной задачи.

Синтаксический анализ: при использовании синтаксического анализа происходит интерпретация отдельных частей высказывания, процесс построения дерева синтаксического анализа, внутренними узлами которого являются словосочетания, а листовыми узлами – слова.

Семантическая интерпретация: процесс извлечения смысла фрагмента речи как выражения в некотором языке представления.

Прагматическая интерпретация: здесь учитывается тот факт, что одни и те же слова могут иметь разный смысл в разных ситуациях, т.е. в зависимости от контекста.

Подход [2].

Для эффективного решения поставленной задачи необходимо грамотно составить комбинацию систем анализа ЕЯ.

Сначала нужно определить словарь, т.е. базу тех слов, которые потенциально будут использоваться в данных задачах. Эти слова группируются по частям речи, например:

Noun (сущ.) –> stench | breeze | glitter | nothing | agent | wampus | pit | pits | gold | east |...

Verb (гл.) –> is | see | smell | shoot | feel | stinks | go | grab | carry | kill | turn |...

Adjective (прил.) –> right | left | east | dead | back | smelly |...

Adverb (нареч.) –> here | there | nearby | ahead | right | left | east | south | back |...

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Pronoun (местоим.) –> me | you | I | it |...
Name (им. собств.) –> John | Mary | Boston | Aristotle |...
Article (артикль) –> the | a | an |...
Preposition (предл.) –> to | in | on | near |...
Conjunction (союз) –> and | or | but |...
Digit (числ.) –>0|1|2|3|4|5|6|7|8|9

Далее надо определить грамматику, т.е. обеспечить объединение слов в словосочетания. Для этого используются 5 нетерминальных символов: S (Sentence – предложение), NP (Noun Phrase – именное словосочетание), VP (Verb Phrase – глагольное словосочетание), PP (Prepositional Phrase – предложное словосочетание), RC (Relative Clause – относительное предложение).

S –> NP VP I + feel a breeze
| S Conjunction S I feel a breeze + and + I smell a wampus
NP –> Pronoun I
| Name John
| Noun pits
| Article Noun the + wampus
| Digit Digit 3 4
| NP PP the wampus + to the east
| NP RelClause the wampus + that is smelly
VP –> Verb stinks
| VP NP feel + a breeze
| VP Adjective is + smelly
| VP PP turn + to the east
| VP Adverb go + ahead
PP –> Preposition NP to + the east
RelClause –> that VP that + is smelly

Теперь необходимо произвести семантический анализ.

Рассмотрим простой пример предложения «John loves Mary» (Джон любит Мэри). Словосочетание NP «John» должно иметь в качестве его семантической интерпретации логический терм John, а все предложение в целом должно иметь в качестве своей интерпретации логическое высказывание Loves (John, Mary). Сложности возникают при анализе глагольного словосочетания VP «loves Mary». Семантическая интерпретация этого словосочетания не является ни логическим термом, ни полным логическим высказыванием. Интуитивно ясно, что слова «loves Mary» представляют собой описание, которое может относиться или не относиться к конкретному лицу (в данном случае оно относится к Джону). Это означает, что словосочетание «loves Mary» представляет собой предикат, который позволяет получить полное логическое высказывание после его объединения с термом, представ-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ляющим некоторое лицо (то лицо, которое выражает любовь). Используя λ-обозначение [3], можно представить словосочетание «loves Mary» как следующий предикат:

λx Loves (x, Mary)

Теперь необходимо сформулировать правило, которое означает следующее: «Словосочетание NP с семантикой obj, за которым следует словосочетание VP с семантикой rel, составляют высказывание, семантика которого является результатом применения rel к obj»:

S(rel(obj)) –> NP(obj) VP(rel)
VP(rel(obj)) –> Verb(rel) NP(obj)
NP(obj) –> Name(obj)
Name (John) –> John
Name (Mary) –> Mary
Verb(λx λy Loves(x,y)) –> loves

В дальнейшем семантический анализ можно расширить путем определения времени события и глаголов, например:

Verb(λx λy e e Loves (John, Mary) л During(Now, e)) –> loves
Verb(λx λy e e Loves(x, y) л After (Now, e)) –> loved

И введением кванторов.

Прагматический анализ призван установить семантику исходя из контекста предложения.

Таким образом, была найдена оптимальная схема решения проблемы распознавания текста задач. Словарь можно расширить или синтаксический анализ предварить морфологическим разбором слов, для этого хорошо подходит словарь Зализняка [4]. В дальнейшем необходимо дополнить и расширить функциональность синтаксического анализа, путем введения алгоритмов для устранения перепроизводства и недопроизводства предложений; разработать систему разбора с запоминанием предыдущих состояний для того, чтобы несколько раз заново не производить анализ уже найденных словосочетаний. Также в семантическом разборе желательно находить правильный смысл флюентных выражений и выработать алгоритмы как для вопросительных, так и для повествовательных предложений с возможностью понимания от кого и к кому относится высказывание или какая-либо другая информация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Encyclopaedia of Artificial Intelligence. Entry *N*atural Language Understanding. P. 660–677

2. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. 1408 с. Парал. тит. англ., С. 1045–1141.

3. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: М.: Изд. дом «Вильямс», 2006. 1408 с. Парал. тит. англ., С. 351.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

4. Зализняк А.А. Грамматический словарь русского языка. Словоизменение. 3-е изд. М.: Русский язык, 1987.

5. Открытые системы – Обработка текстов на естественном языке [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.osp.ru/

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОНОЛИТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

А.Е. Терехин, студент 5-го курса; А.И. Винокуров, рук.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ЗАО «НПФ «МИКРАН»,
terehin@sibmail.com

Цель работы – создание системы управления установки измерения параметров монолитных интегральных схем.

Актуальность и экономическая целесообразность разработки таких станций определяется массовым применением при производстве однотипных полупроводниковых изделий, таких как приемопередающие и усилительные устройства, фазированные решетки и др.

Технические характеристики установки

Установка измерения параметров монолитных интегральных схем должна обеспечивать:

– измерение статических и СВЧ-параметров пластин диаметром до 200 мм;

– разбраковку и маркировку бракованных кристаллов МИС;

– работоспособность при климатических и механических воздействиях по ГОСТ 16962-71. Степень жесткости I;

– позиционирование по четырем координатам (X, Y, Z, φ, см. рис. 1) с помощью 4 шаговых двигателей в ручном и в автоматическом режиме.

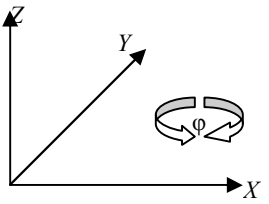


Рис. 1. Система координат

Диапазон перемещений:

1) по X – 210 мм;
2) по Y – 210 мм;
3) по Z – 10 мм;
4) поворот по φ на угол ±20º.

Шаг позиционирования:

1) по X – 5 мкм;
2) по Y – 5 мкм;
3) по Z – 3 мкм;
4) по φ – 10 с.

Максимальная линейная скорость перемещений по X, Y, Z: 1 м/с.

Линейное ускорение: 10 м/с^2.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Описание установки

Чтобы обеспечить скоростные характеристики, для позиционирования по координатам *X*, *Y* применен двухкоординатный линейный шаговый двигатель на воздушной подушке. Для подвода воздуха служит компрессор с воздушной магистралью. Фиксация измеряемой пластины на координатном столе осуществляется вакуумным методом. Для этого применен вакуумный насос с вакуумной магистралью.

Структурная схема установки показана на рис. 2.

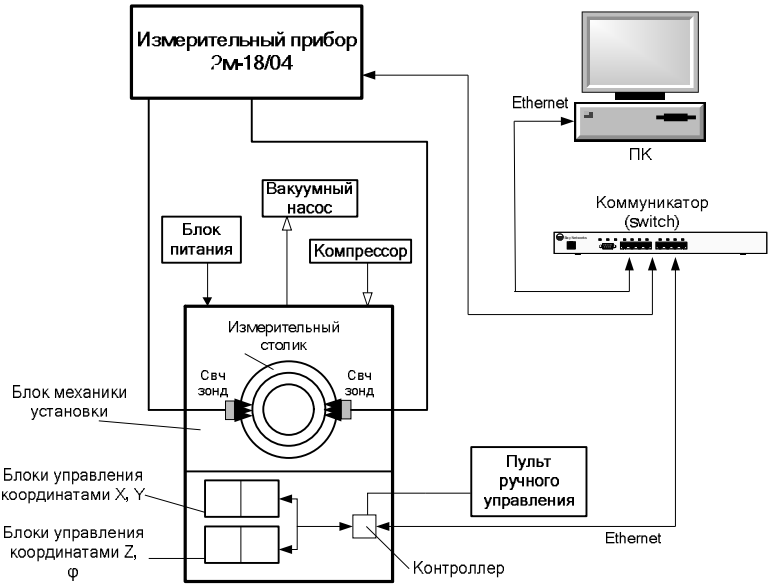


Рис. 2. Структурная схема установки

Измеритель Р2М-18/04 предназначен для измерения модуля коэффициента отражения или коэффициента стоячей волны по напряжению и модуля коэффициента передачи. Прибор работает в составе с ПК, который выполняет ряд вычислительных функций и обеспечивает панорамное отображение результата измерений. Измеритель р2м-18/04 может работать в качестве индикатора мощности и синтезатора частот.

Пульт ручного управления служит для организации ручного режима работы установки.

Состав системы управления:

– 4 шаговых двигателя по одному на каждую координату;

– датчики крайних положений;

– датчик вакуума;

– датчик давления;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– 4 драйвера по одному на каждый шаговый двигатель, под драйвером подразумевается силовой преобразователь, реализующий микрошаговый и другие режимы работы шагового двигателя;

– контроллер;

– ПК – промышленный, персональный компьютер или ноутбук.

В ходе работы была разработана система управления установки измерения параметров монолитных интегральных схем. Данная установка разрабатывается с целью обеспечить серийное производство таких измерительных комплексов.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ТРАНСФОРМАТОРА

С.М. Унтилов, студент 5-го курса;
М.И. Андреев, рук., к.т.н., доцент ВКИЭМ
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, k-2@kvadro.net

В различной радиотехнической и электронной аппаратуре нашли широкое применение электромагнитные элементы, в том числе и трансформаторы. Ручной расчет трансформатора весьма трудоемкий процесс, отнимающий немало сил и времени разработчика. В связи с этим можно говорить о необходимости создания программы для автоматизации расчета и разработке сопровождающей конструкторской документации.

На рисунке представлена блок-схема алгоритма расчета, составленная на основе методики [1].

Для расчёта трансформатора необходимы следующие исходные данные:

– напряжение на первичной обмотке U_1;

– выходное напряжение $U_{вых}$;

– ток нагрузки $I_н$;

– частота f;

– материал магнитопровода;

– тип магнитопровода (его форма);

– максимальная индукция B_m (используются рекомендации для данного материала с учётом частоты работы);

– перегрев трансформатора.

Блок автоматизации расчета включает в себя расчеты всех необходимых параметров:

– типоразмер сердечника;

– необходимое количество витков;

– диаметр обмоточного провода;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– длина обмотки;

– максимальное значение индукции в сердечнике;

– суммарные электрические потери в трансформаторе;

– перегрева трансформатора;

– расчет полноты заполнения окна сердечника медью, с учетом изоляционных материалов (при переполнении сердечника программа оповещает пользователя предупреждением);

– расчет при намотке одним, двумя или тремя параллельными обмоточными жгутами.

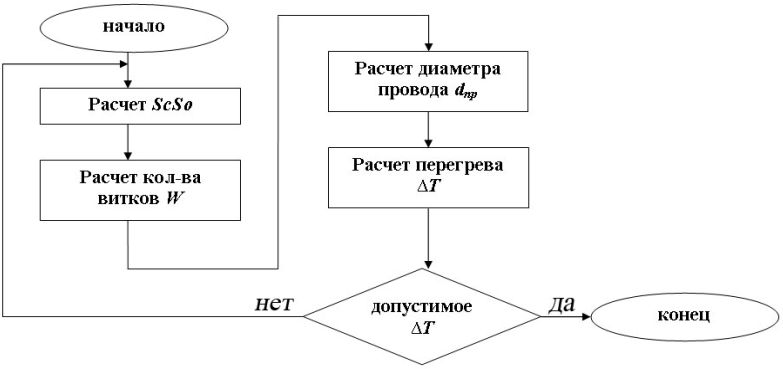


Рис. 1. Блок-схема алгоритма расчета

В программе предусмотрена элементная база, для предложения пользователю выбора того или иного элемента на определенных этапах расчета. Базы созданы на следующие элементы:

– магнитопроводы;

– обмоточные провода;

– изоляционная лента для межвитковой, межслоевой и наружной изоляции;

– изоляционный шнур-чулок для изоляции обмоточного жгута.

Реализована возможность выбора, поиска нужного элемента, дополнения/редактирования элементной базы, а также возможность создания пользовательской базы.

Программа ориентирована на небольшие предприятия, где речь идёт о мелкосерийном или единичном производстве, и использовать дорогостоящие программные продукты нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мелешин В. Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техносфера, 2006. 632 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ CUDA НА ПРИМЕРЕ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО*

О.А. Варфоломеева, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяинов, А.В. Кубенина, А.В. Ямшанов, студенты каф. КСУП;
Е.В. Попова, студентка каф. КИБЭВС;
Д.А. Звонков, рук., ассистент каф. КСУП
г. Томск, ТУСУР

В данной статье представлены результаты исследования актуальности создания библиотеки численных методов вычисления с применением технологии gpgpu, в рамках проекта ГПО. Для реализации была выбрана технология cuda от компании nvidia ввиду того, что на момент начала знакомства с технологией gpgpu только nvidia предоставляла достаточно полное sdk с большой базой готовых примеров и документации. Это давало возможность разработки на нем серьезных проектов.

Мы обратились к численным методам вычисления, потому что именно они включают в себя широкий спектр вопросов, связанных с производством вычислений и использованием компьютеров, и позволяют решать такие задачи, как, например, решение систем линейных уравнений, решение интегральных уравнений, задачи аппроксимации и интерполяции.

В этих задачах, как и большинстве задач вычислительной математики, сложность (количество вычислений, необходимых для получения точного ответа) растёт с размерностью задачи экспоненциально. Иногда можно, пожертвовав точностью, найти алгоритм, сложность которого растёт медленнее, но есть большое количество задач, для которого этого нельзя сделать (чаще всего это задачи в *n*-мерном пространстве) и метод Монте-Карло является единственной возможностью для получения достаточно точного ответа за приемлемое время.

Дополнительными преимуществами метода являются:

1. четкий алгоритм реализации;
2. распараллеливаемость;
3. возможность реализации на различных платформах.

Интегрирование методом Монте-Карло состоит в следующем. Предположим, нам необходимо взять интеграл от некоторой функции. Тогда для вычисления площади фигуры под кривой мы используем следующий порядок действий:

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0902 «Высоконагрузочные вычисление с аппаратной акселерацией».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

1) ограничим функцию прямоугольником (*n*-мерным параллелепипедом в случае многих измерений), площадь которого можно легко вычислить;

2) поместим в этот прямоугольник (параллелепипед) *N* точек, координаты которых будем выбирать случайным образом;

3) определим число точек, которые попадут под график функции;

4) площадь области, ограниченной функцией и осями координат, определяется как отношение количества точек, попавших под график, к общему числу точек, помноженное на некоторый коэффициент.

Использование технологии gpgpu позволит существенно ускорить работу алгоритма за счёт:

4. одновременного расчёта множества точек, вместо обсчёта каждой точки;

5. более быстрого матричного аппарата.

Исследование показывает целесообразность реализации библиотеки численных методов интегрирования на технологии gpgpu, особенно в *n*-мерном пространстве. Ожидаемое ускорение алгоритма по сравнению с вычислениями на CPU 10^2–10^3 раз.

ПОДСЕКЦИЯ 12.3

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ СЛОЖНОГО ПРОЦЕССА

Председатель – ***Хабибулина Н.Ю.****, к.т.н., доцент каф. КСУП*

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ*

Н.И. Астафьева, М.С. Анохина, Ю.М. Ганков, Я.А. Иванова, Д.Ю. Рихтер – студенты 3-го курса, каф. КИБЭВС;
Е.А. Потапова, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, seniorita@sibmail.com

За последние столетия накопилось огромное количество знаний, а за последние десятилетия наблюдается существенное увеличение их объёмов, что приводит в свою очередь к увеличению сложности их из-

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0910 – Обучающие системы.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ложения в учебных заведениях. Большие трудности часто возникают при оперативной подготовке, изготовлении и распространении учебных пособий различных видов. Указанные факторы негативно сказываются на качестве подготовки обучаемых. В связи с этим большое внимание уделяется применению прогрессивных методов обучения с использованием революционных информационных технологий. Они позволяют выйти на новый уровень обучения, открывают ранее недоступные возможности как для преподавателя, так и для студента. Основное требование к обучающим программам – их ориентация на развитие активности, инициативы, творчества учащихся.

Основными предпосылками создания такой системы образования являются:

– необходимость индивидуализации управления учебной деятельностью студентов;

– необходимость экономии учебного времени;

– возможность освобождения преподавателя от рутинной работы;

– необходимость повышения наглядности, выразительности и доступности учебного материала.

Отсюда и возникает необходимость разработки специального программного обеспечения. Разрабатываемая автоматизированная обучающая система относится к категории обучающе-контролирующих систем, что подразумевает наличие подсистем подачи и контроля знаний [1].

В автоматизированной обучающей системе по курсу «Программирование на языках высокого уровня» учебный материал может быть представлен в виде следующих элементов:

– окно с лекционным материалом;

– методические указания к лабораторным работам;

– электронный тест для допуска к лабораторной работе и проверки знаний учащегося;

– электронный экзамен для результирующей проверки успеваемости учащихся.

Также будет существовать преподавательский раздел, с возможностью добавления, удаления и редактирования данных, фиксирования успеваемости студента (электронный журнал).

В разрабатываемой АОС пользователь будет иметь возможность изучить предложенный материал, проверить свои знания, контролировать свою успеваемость.

Проверка знаний будет осуществляться методом тестирования. Для большей результативности будут использоваться несколько видов тестов.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Грушецкий С.Я. Адаптированное тестирование в автоматизированных системах контроля // Информационные технологии. 2009. №3.

2. Бухарина М.Ю., Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2007.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТОВ

Т.В. Авдеев, студент 5-го курса; Н.Ю. Хабибулина, к.т.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, avd@aspectr.ru

Цель работы: создать автоматизированную систему, которая позволит формировать тестирующие вопросы открытого типа. В основе формирования вопросов лежит алгоритм генерации вопроса по шаблону. Система предназначена для автоматизированной оценки знаний студентов.

Постановка задачи:

– разработать структуру информационной системы;
– разработать базу данных;
– разработать алгоритм функционирования;
– разработать псевдокод для формирования вопросов в тестах;
– разработать интерфейс системы.

Система представляет собой интернет-ресурс с различными правами доступа пользователей согласно трем типам – администратор, преподаватель и студент. Так как в системе нет предметной направленности, преподавателю будет доступно редактирование/создание дисциплин, создания и редактирования вопросов (шаблонов), списка студентов. Студентам будут доступно прохождение тестов и просмотр результатов.

Графически систему можно представить в виде функциональных блоков (рис. 1).

Для написания шаблонов вопросов используется Си-подобный псевдокод. Допускается использование арифметических операторов (+-*/), остаток от деления (%), оператора выбора (if.. else), операторов цикла (for, while, do…while), использование массивов, тригонометрических и логарифмических операторов и таких функций, как округление, отсечение дробной части, максимальное и минимальное число, генератор случайных чисел.

В создаваемой системе в зависимости от типа теста будет реализован разнообразный интерфейс для формирований шаблонов. К примеру, для создания шаблона теста открытого типа по сценарию «ввода

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

одного ответа» будет доступно 3 поля ввода текстовой информации – поле формулировки, поле вычислительного блока и небольшое поле ответа. Поля заполняются с использованием псевдокода.

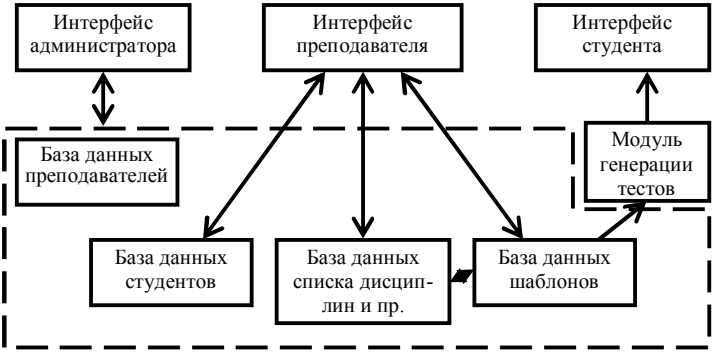


Рис. 1. Структура системы

В системе разработана база данных, логическая модель которой содержит 9 таблиц. Разработаны следующие алгоритмы функционирования системы:

- авторизация;
- создание учетной записи студента;
- создание академической группы;
- добавление дисциплин и вопросов;
- создание тестов;
- прохождение тестов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОТОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ*

А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов – студенты, Д.А. Звонков, ассистент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tyman8992@gmail.com

Одним из залогов успешного выполнения проекта является правильное его проектирование. Творческое и свободное мышление являются очень полезными качествами для любого проектировщика, но как показывает практика, такое мышление часто приводит к изобретению

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0901 – Создание Web-приложений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

очередного велосипеда. В итоге тратится много времени и сил на разработку инструментов и интеграцию их между собой, а также на отладку их правильной работы. И чаще всего такие решения являются не самыми лучшими в своём роде, в ближайшем будущем они требуют переделок или, что ещё хуже, «забивания костылей» (т.е., исправления кода, противоречащего всяким законам хорошего стиля программирования).

Но есть другой подход к проектировке. Уже на данном этапе (и на всех проектировочных этапах реализации проекта) есть возможность выбрать наиболее подходящие готовые решения для разработки продукта. Здесь также есть свои тёмные стороны:

- иногда готовые решения работают не совсем в той логике, к которой привык разработчик;
- иногда в готовых решениях встречаются неотловленные (и трудно отлавливаемые) ошибки;
- иногда разные готовые решения имеют плохую интеграцию между собой (или вообще таковой не имеют).

Но в любом случае применение готовых решений может существенно сократить время разработки и увеличить её эффективность, а также качество конечного продукта. В этой статье будут рассмотрены некоторые типы готовых решений, применяющихся в web-разработке, а также даны подробные их примеры (но они были подобраны исходя из личных предпочтений: серверный язык php, клиентский javascript, база данных MySQL).

Framework

Ситуация: разработчик начинает писать приложение на голом серверном языке (естественно, думая, что никто кроме нас, его лучше не напишет). Постепенно оно разрастается, и он встречается со следующими трудностями:

- интегрировать новые модули и затачивать их под текущее web-приложение становится всё сложнее, и занимает это непростительно много времени, если мы их вообще интегрируем, не будем говорить о той ситуации, когда разработчик вообще не прибегает к помощи готовых модулей;
- приходится делать раз за разом операции, которые уже реализованы много раз (изобретать велосипед);
- архитектура приложения оказывается не достаточно гибкой и мощной.

А чтобы избежать подобного, перед разработкой любого web-приложения стоит рассмотреть, нельзя ли применить для этого один из фреймворков. Серверный фреймворк – это каркас для нового web-приложения, который обладает набором встроенных библиотек, боль-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

шим количеством готовых модулей и, что самое главное, он задаёт направление мысли программиста и ставит его в некие рамки. Вот некоторые из фреймворков на php:

- Symphony;
- Zend Framework;
- CodeIgniter;
- Kohana.

Возьмём, к примеру, замечательный фреймворк Kohana. Вот некоторые из его особенностей:

1) Паттерн MVC, который позволяет разделить данные, их представление и логику приложений.

2) Система чистых ссылок, улучшающих восприятие адреса, т.е. пути вида www.foo.ru/bar/foo, а не www.foo.ru/index.php?view=bar&page =foo.

3) Набор библиотек и хелперов для выполнения наиболее распространённых для web-приложений операций. (redirect, ответ на ajax-запрос, xss-фильтрация, работа с сессиями и т.д.).

4) Мощная модульная структура, а также каскадная файловая система, позволяющая при наличии двух одинаковых файлов в идентичных директориях модулей, подключать файл из модуля, подключенного позднее.

5) Встроенный модуль, позволяющий оценить скорость работы приложения (профайлер).

6) Гибкая система локализации.

7) Встроенные библиотеки для объектно-ориентированной работы с базой данных (ORM и query builder).

8) Система событий, позволяющая выполнять программный код при возникновении определённых условий.

CMS

Следующая ситуация: после выбора фреймворка при реализации стандартного web-приложения, такие как блог, сайт-визитка, интернет магазин, зачастую возникают новые проблемы:

- фремворк не предназначен для управления содержимым сайта (контентом), не умеет работать с картой сайта, не имеет таких понятий как «материал», «меню», «навигационная цепочка» и т.п.;
- интегрировать новые модули всё ещё сложно. Приходится разбираться в тех тонкостях модуля, которые не являются для нас необходимыми. Всё ещё нужно конфигурировать их перед использованием;
- панель администрирования сделать своими силами очень сложно, тем более дружественный пользователю интерфейс;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

- клиенты недовольны, что для любого малейшего изменения на сайте, не предусмотренное разработчиком, приходится либо изменять программный код, либо обращаться к разработчику.

Выходом из такой ситуации является использование готового решения, заточенного специально под наши нужды. Если нам приходится иметь дело со стандартным web-приложением, то сложно найти лучшее решение, чем CMS – систему управления контентом. Она реализует такие вещи, как управление картой сайта, категоризация материалов, разграничение доступа пользователей к различной информации, быстрая смена вида (шаблона) сайта, локализация, более тесная интеграция модулей, функциональная и удобная административная панель и др.

Вот некоторые из самых распространённых CMS на php:

- Joomla;
- Typo3;
- MODx;
- Drupal.

Одной из самых гибких и многофункциональных CMS на php является Drupal, вот некоторые из её достоинств:

1. Практически любой контент на сайте можно представить универсальным типом «материал», не привязанным жёстко к какому-либо узлу на карте сайта.
2. Система очень гибкой категоризации материалов (таксономии).
3. Любой набор из материалов может быть выведен в любой узел карты сайта на основе таксаномии.
4. К материалам можно добавлять дополнительные поля, например, если есть тип материала «товар», то можно добавить к нему поле «цена».
5. Гибкая и мощная система API, позволяющая разрабатывать и интегрировать дополнительные модули, расширяющие функционал web-приложения, без необходимости изменения кода самой системы.
6. Интеграция с jQuery (самый популярный фреймворк под javascript).
7. Автоматическая локализация модулей.
8. Удобная локализация контента.
9. Русскоязычное сообщество разработчиков.
10. Огромное количество готовых модулей.

Самым большим достоинством использования готовых решений при разработке web-приложений является экономия времени и средств, особенно при использовании бесплатных решений. Это позволяет не только экономить средства заказчика, но и увеличить долю заработной платы в смете проекта.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ «EMBEDDED COLLABORATION SYSTEM»

С.С. Чекрыгин, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, css@t-sk.ru

В настоящее время все большей популярностью пользуются системы видеоконференц-связи (ВКС).

Видеоконференция – это область информационной технологии, обеспечивающая одновременно двухстороннюю передачу, обработку, преобразование и представление интерактивной информации на расстояние в реальном режиме времени с помощью аппаратно-программных средств вычислительной техники.

Для общения в режиме видеоконференции абонент должен иметь терминальное устройство (кодек) видеоконференц-связи, видеотелефон или иное средство вычислительной техники. Как правило, в комплекс устройств для видеоконференц-связи входят:

- центральное устройство – кодек с видеокамерой и микрофоном, обеспечивающее кодирование/декодирование аудио- и видеоинформации, захват и отображение контента;
- устройство отображения информации и воспроизведения звука.

В качестве кодека может использоваться персональный компьютер с программным обеспечением для видеоконференций.

Существует множество программных решений для решения данной задачи. Например, Skype – бесплатное программное обеспечение с закрытым кодом, обеспечивающее шифрованную голосовую связь через Интернет между компьютерами, а также платные услуги для связи с абонентами обычной телефонной сети. Возможны организация конференц-связи (до 25 абонентов, включая инициатора), передача текстовых сообщений и файлов, а также видеосвязь.

Задачей является разработка системы для взаимодействия пользователей в контексте видеочата.

В общем виде задача сводится к написанию модулей, работа которых обеспечивается передачей данных по сети. Как конкретная реализация этой идеи был создан набор базовых классов для использования в качестве совместной доски для рисования (whiteboard). При этом сервер выступает как пассивное звено для хранения общих данных, а вся логика и обработка бинарных данных происходит на клиентской стороне.

Для реализации поставленной задачи использовалась библиотека WTL (Windows Template Library) – свободно распространяемая библиотека шаблонов (шаблонных классов) C++, предназначенная для написания стандартных GUI приложений Windows, являющаяся расши-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

рением библиотеки ATL. WTL представляет собой надстройку над интерфейсом Win32 API операционных систем Windows, и в первую очередь разрабатывалась как облегчённая альтернатива библиотеке MFC. WTL поддерживает работу с окнами и диалогами, стандартными диалогами Windows, GDI, стандартными контролами, ActiveX и пр.

На рисунке приведена диаграмма классов разработанного приложения.

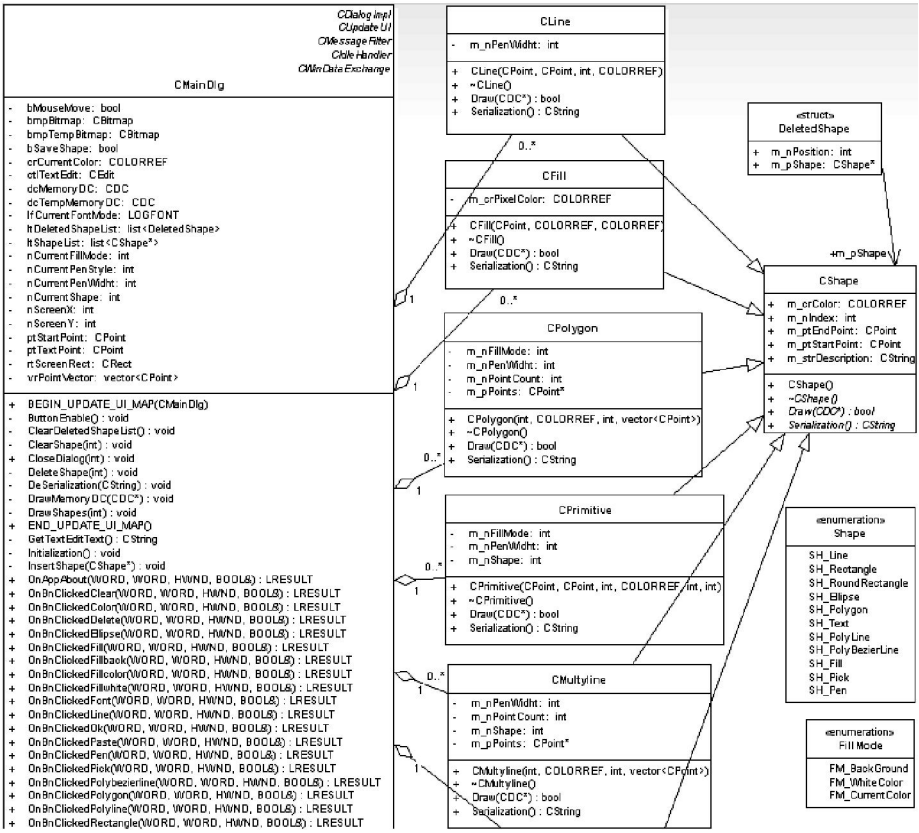


Диаграмма классов приложения

В процессе работы над проектом были использованы элементы библиотек и технологии, являющиеся в настоящее время основными при работе с графическими объектами и интерфейсом. В результате выполнения проекта был создан набор классов, позволяющих реализо-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

вать систему взаимодействия пользователей «доска для рисования» в контексте видеочата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фень Юань. Программирование графики для Windows. СПб.: Питер, 2002. 1072 с.

ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМА ИЗДАНИЯ И ПРОДАЖИ КНИГ

М.С. Денисов, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП

Удачный web-сайт – это в высшей степени эффективный инструмент торговли. Он способен захватывать внимание аудитории. Как и любой другой маркетинговый инструмент, основанный на принципе непосредственного отклика, прежде всего он должен заинтриговать посетителя, а затем сподвигнуть его на определенные действия. Однако многие игнорируют эту особенности главной страницы, что часто приводит к тому, что посетители не задерживаются на сайте надолго и покидают его, едва зайдя. Такие web-сайты, пусть даже содержащие иногда огромное количество полезных советов и статей, практически никогда не достигают предполагаемого уровня посещаемости, не говоря уже о продажах.

Сделав всего несколько изменений, простой web-сайт может превратиться в более надежный и эффективный инструмент. Важно помнить, что изо дня в день на потенциальных клиентов обрушивается поток информации и различных рекламных сообщений и что в плане завоевания их внимания существует предельно жесткая конкуренция. Web-сайт, способный привлечь внимание и вызвать любопытство, побудит клиентов не только просмотреть оставшиеся страницы и совершить покупки, но и снова посетить его через некоторое время, а также рекомендовать своим друзьям и знакомым.

Издание книг – это очень трудоемкий и длительный процесс. Поэтому издательским компаниям совершенно не выгодно печатать книги малыми тиражами. Именно на такую публику ориентирован этот проект. Кроме того, на сайте представлены два интерфейса для самостоятельного создания книг. Пользователь сможет создать книгу и сделать заказ с любым тиражом.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ГРАФИЧЕСКИЙ ТРЕНАЖЕР ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»*

А.С. Федорова, студентка 4-го курса; Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, fedorova_a@sibmail.com hnu@mail.ru

Задача – разработка варианта интерактивного задания для оценки и контроля полученных знаний.

Современные методики обучения предполагают широкое применение компьютерных тренажеров как наиболее перспективного направления в системах преподавания, самоконтроля и экзаменационного тестирования обучаемого [1]. В ходе работы над учебным материалом важную роль играют оценка (тестирование) текущих результатов и коррекция обучения. Поэтому при создании компьютерного тренажера основная работа состоит в реализации систем контроля знаний [2].

Одной из таких систем является система интерактивных заданий, которая дает возможность тренировать и вырабатывать те или иные специальные навыки. Такие методы проверки знаний позволяют проводить обучение с большой степенью эффективности, делают его более понятным и интересным, что в свою очередь даёт положительный результат. При использовании технологий интерактивного обучения не обязательно присутствие преподавателя, так как, используя компьютерные технологии, пользователь может самостоятельно взаимодействовать с программным комплексом, проходить обучение и тестировать полученные знания [3].

Работа с интерактивным заданием происходит в автоматическом режиме. При его выполнении обучаемый получает различные инструкции в виде обычного текста, звуковых или видеозаписей. В качестве вспомогательных материалов даются теоретические выкладки, формулы и рисунки по изучаемой теме. В отдельных случаях возможно применение виртуального помощника, чтобы наиболее комфортно проходить обучение.

По умолчанию начальные условия задаются автоматически. Так же предусмотрена возможность самостоятельного ввода данных, например в целях самопроверки.

Реализованы такие механизмы контроля выполнения задания, как счетчик правильных и неправильных шагов, таймер, информационная панель. Данные механизмы позволяют контролировать качество и скорость выполнения работы, что положительно сказывается на эффективности обучения.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0709 – Разработка инструментальных средств обучающих систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Основной рабочей областью является координатная сетка, на которой строится пиксельное изображение объекта в соответствии с изучаемым алгоритмом компьютерной графики. Обучаемому необходимо рассчитать и отметить на сетке координаты каждого пикселя изображения в соответствии с заданием. На начальных этапах работы с интерактивным заданием в процессе построения обучаемому предлагаются подсказки в виде формул.

По окончании выполнения задания на информационной панели появляются данные по выполненному заданию (время выполнения, количество шагов).

Рассмотрим работу тестирующей части компьютерного учебника на примере выполнения пользователем интерактивного задания «Построение окружности». Данное интерактивное задание способствует получению навыков построения окружности с помощью алгоритма Брезенхема [4].

Рабочей областью интерактивного задания является координатная сетка. Над ней выводится задание. Справа от сетки расположена панель с начальными условиями, счетчиками правильных/неправильных шагов, таймером, кнопкой изменения начальных условий, а так же панель, на которой выводится полезная информация (рис. 1). Вкладка «Помощь» содержит основную теоретическую информацию по данной теме.

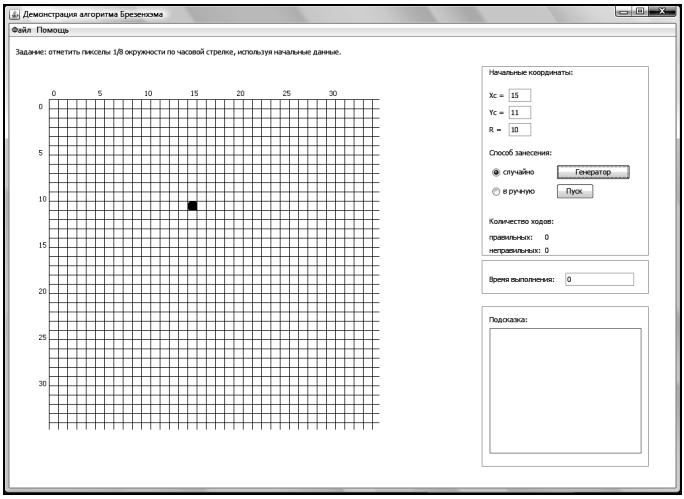


Рис. 1. Внешний вид задания «Построение окружности»

Пользователю необходимо отметить на рабочем поле все точки, принадлежащие 1/8 части окружности с заданными параметрами. Ос-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

тальные части будут достраиваться автоматически путем последовательных отражений.

Перед началом работы даются значения координат центра предполагаемой окружности и радиуса. Данные значения выбираются компьютером произвольно в пределах заданной координатной сетки. При желании их можно поменять, нажав на кнопку «Заново» или ввести самостоятельно. После выбора начальных данных следует нажать на кнопку «Пуск». При этом на рабочей области отмечается центр предполагаемой окружности и запускается таймер.

Для удобства центр окружности на координатной сетке отмечается красным цветом, пиксели рассчитываемой части окружности отмечаются черным цветом, остальные пиксели автоматически получаются путем отображения и закрашиваются серым цветом.

Если пользователь отмечает точку, принадлежащую окружности, она окрашивается в черный цвет и на окружности достраиваются еще три точки-отображения. Счетчик правильных шагов увеличивается на единицу.

Если пользователь отмечает точку, не принадлежащую окружности, на координатной сетке ничего не происходит, на информационной панели высвечивается текущая подсказка. Счетчик правильных шагов уменьшается на единицу. Если количество неправильных шагов превышает пять, на информационной панели выводится рекомендация повторно изучить теорию и заново начать выполнение задания.

В итоге выполнения задания в рабочей области отображается окружность (рис. 2). На информационной панели отображаются сведения по выполненному заданию.

Одной из наиболее важных задач при создании компьютерных средств учебного назначения является организация контроля знаний. При этом, анализируя сложившуюся ситуацию, можно сделать вывод, что на данный момент решение проблемы качественной оценки знаний, умений и навыков студентов при компьютерном обучении в большой степени связано с правильным выбором метода (или методов) организации и проведения контроля, позволяющих получить достоверную оценку знаний учащихся, учитывая их индивидуальные способности.

В результате проделанной работы создан вариант интерактивного задания, отвечающий за проверку знаний и предоставляющий возможность реализовывать пошаговое выполнение решений с характерным отслеживанием правильности сделанных выводов в процессе реализации.

Данный вариант интерактивного задания можно существенно улучшить. Для этого необходимо доработать механизм вывода вспомогательной информации и ограничения неправильных шагов, расширить теоретический раздел.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

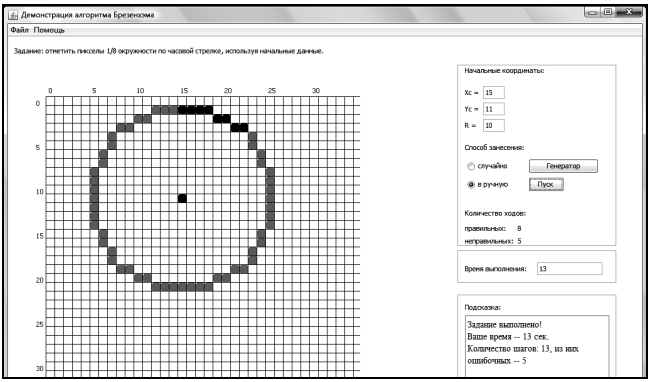


Рис. 2. Результат выполнения задания

В дальнейшем планируется разработать новый вариант интерактивного задания «Заливка контура».

ЛИТЕРАТУРА

1. Мицель А.А., Романенко В.В. Автоматизированная система разработки электронных учебников // Открытое образование. 2001. №5.

2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. М.: Изд. центр «Академия», 2001.

3. Образование и XXI век: Информационные и коммуникационные технологии. М.: Наука, 1995. 191 с.

4. Блинова Т.А., Порев В.Н. Компьютерная графика / Под ред. В.Н. Порева. Киев: и-во Юниор; Спб.: КОРОНА-принт; Киев: Век+, 2006. 520 с.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР «РАСТРОВЫЕ АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ»*

П.А. Галаган, студентка 4-го курса; Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, polina_galagan@mail.ru

В настоящее время идет интенсивное проникновение компьютерной техники, современных информационных технологий во все сферы человеческой деятельности, в том числе в образование. Происходит интенсивный процесс разработки и внедрения методики применения современных информационных технологий в различных учебных предметах и в разнообразных видах учебной деятельности общеобразовательной и высшей профессиональной школы.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0709 – Разработка инструментальных средств обучающих систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для перехода от разработки «локальных» обучающих программ к комплексным педагогическим программным средствам имеются все предпосылки – общедидактические и частнодидактические исследования, современные программные и технические средства, потребность образовательных учебных заведений [2].

Один из оптимальных путей эффективного использования компьютера в обучении состоит в разработке целостных компьютерных учебных курсов (или компьютерных учебников), ориентированных на применение всех учебных сред, включая новейшие интерактивные технологии. Компьютерный учебник (КУ) представляет собой единый комплекс компьютерных программ, содержащий сведения по учебному предмету в объеме, достаточном для подготовки учащегося по всему учебному курсу, и методические указания, определяющие последовательность обучения.

Анализируя опыт разработчиков компьютерных учебников, делаем вывод, что компьютерный учебник должен быть построен, исходя из принципа программированного обучения, т.е. регулировать познавательную деятельность учащихся, создавать необходимые и достаточные предпосылки для подготовки учащихся по всему учебному курсу согласно целям обучения. Таким образом, компьютерный учебник должен содержать не только фактический материал по учебному предмету, но и методические указания, регулирующие познавательную деятельность учащихся и действия преподавателя. В случае если учащийся будет четко и добросовестно следовать этим указаниям компьютерного учебника, ему должно быть гарантировано получение необходимых знаний. Компьютерный учебник должен предоставлять учащемуся оптимальное сочетание различных способов работы над курсом, состоящее в чередовании изучения теории, разбора примеров, методов решения типовых задач, отработки навыков решения типовых задач, проведения самостоятельных исследований и формирования мотивов дальнейшей познавательной деятельности [1]. Для выработки навыков решения типовых задач часто используются компьютерные тренажеры.

В данной работе представлен компьютерный тренажер по основным алгоритмам растровой графики (алгоритмы генерации отрезка «Цифровой дифференциальный анализатор» и «Несимметричный цифровой дифференциальный анализатор»). Структурно разрабатываемый компьютерный тренажер можно разделить на две части: теоретическую и тестирующую.

В теоретической части изложена информация по данным алгоритмам, которая понадобится студенту для решения тестов и экзамена. Кроме того, в данном разделе представлены примеры решения типовых задач и описания лабораторных работ по изучаемой тематике. Тести-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

рующая часть содержит компьютерный тренажер по алгоритмам, тест для самоконтроля и экзамен. В процессе работы с тренажером студенту предоставляется задача. Учащийся решает эту задачу самостоятельно и вводит свои результаты. Одновременно с этим процессом программа сама решает ту же самую задачу и после ввода студентом ответа показывает, правильно он ее решил или допустил некоторые ошибки. В тестах учащийся отвечает на поставленные вопросы из теоретической части и получает ответ в виде суммы набранных баллов. Экзамен сочетает в себе вопросы теста и задачи тренажера.

При прохождении как теста, так и экзамена используется генерация задач. А это означает, что обучаемому всегда предоставляется индивидуальная задача даже при работе с системой несколькими обучающимися одновременно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А.К., Меламуд М.Р. Общие подходы к созданию компьютерного учебника. 2000. № 1(12). С. 55–57.

2. Башмаков А.И., Башмаков И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Информ.-изд. дом «Филинъ», 2003.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ МАТРИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ*

О.А. Варфоломеева, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяйнов, А.В. Кубенина, Е.В. Попова, А.В. Ямшанов, студенты

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, waytome23@gmail.com

Матричные вычисления широко используются при математическом моделировании самых разнообразных процессов и явлений, например при решении задач линейной алгебры и математического моделирования статических и динамических систем и объектов. Матричные вычисления составляют основу многих научных и инженерных расчетов. Среди областей применения – медицина, физика, математика, менеджмент и многие другие.

С учетом значимости эффективного выполнения матричных расчетов многие стандартные библиотеки программ содержат процедуры для различных матричных операций. Объем программного обеспечения для обработки матриц постоянно увеличивается – разрабатываются

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0902 – Высоконагрузочные вычисление с аппаратной акселерацией.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

новые экономные структуры хранения для матриц специального типа (треугольных, ленточных, разреженных и т.п.), создаются различные высокоэффективные машинно-зависимые реализации алгоритмов, проводятся теоретические исследования для поиска более быстрых методов матричных вычислений [1].

Самыми распространенными операциями над матрицами являются сложение, умножение, получение обратной матрицы. В наибольшем количестве случаев для данных операций используются последовательные алгоритмы, осуществляемые на центральном процессоре. Также существуют алгоритмы, основанные на распараллеливании вычислений на ЦП. Но в связи с искусственностью подобных методов реализация таких алгоритмов, как и последовательных методов, является довольно ресурсоемкой.

Третьим путем в реализации матричных вычислений являются достаточно новые технологии, связанные с применением высокопроизводительных многопроцессорных систем – GPU (Graphics Processing Unit). Использование подобных технологий позволяет увеличить скорость и количество решаемых задач. Также использование высокопроизводительных многопроцессорных систем позволяет существенно повысить сложность решаемых задач (рис. 1).

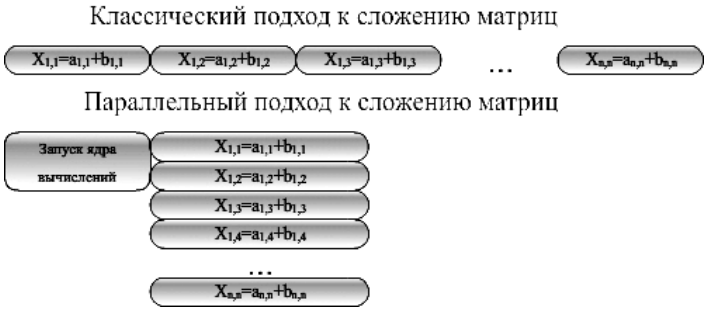


Рис. 1. Сравнение различных подходов к сложению матриц

При использовании технологии GPGPU (General – Purpose Graphics Processing Unit) сравнительно небольшое время работы программы тратится на настройку и запуск ядра. Хотя производительность каждого ядра данного вида процессоров и является меньшей по сравнению с производительностью ядер центрального процессора, но отсутствие накладных расходов на техническое распараллеливание потоков и массовость этих процессоров делают такую реализацию вычислений наиболее эффективной.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Среди технологий таких технологий GPGPU, как AMD FireStream от компании ATI, CUDA компании Nvidia, Direct3D 11 и OpenCL, нами была выбрана технология Cuda, как самая используемая и имеющая наиболее полную документацию (рис. 2).

Рис. 2. Эмблема выбранной технологии

В пользу Cuda говорит её использование в таких областях, как, например, медицина (например, система на базе CUDA, созданная для получения детализированных изображений сканирования грудной полости в поисках рака (авторский алгоритм от Techniscan), на расчеты потратила менее чем 20 мин, что в три раза превышает возможности старых систем) или исследования (например, работа NAMD – решение задач по молекулярному моделированию – была ускорена почти в 12 раз благодаря CUDA и в целом показала прирост скорости в 330 раз по сравнению с одноядерным CPU при запуске на кластере с GPU-ускорением в Национальном центре суперкомпьютерных приложений (NCSA)) [2].

В наших планах разработка библиотеки матричных преобразований на основе технологии CUDA, распространяемой на основе лицензии с открытыми исходными кодами, а также разработка специальных модулей-связок с такими популярными языками программирования, как C++, C#, Python и некоторые другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.intuit.ru/department/calculate/paralltp/
2. http://www.nvidia.ru/object/cuda_home_new_ru.html

ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ФОРМАТЕ XML СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8»

Ю.А. Гришина, студентка 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, juliagr-sb@yandex.ru

В настоящее время все большую популярность приобретают справочно-правовые системы. Справочно-правовые системы – особый класс компьютерных баз данных, содержащих тексты указов, постановлений

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

и решений различных государственных органов. Кроме нормативных документов, они также содержат консультации специалистов по праву, бухгалтерскому и налоговому учету, судебные решения, типовые формы деловых документов и др.

«Консультант Плюс» – компьютерная справочно-правовая система по законодательству России. Основана в 1992 г. Правообладателем исключительных прав является ЗАО «Консультант Плюс». На данный момент система содержит более 4500000 документов. Обновляется ежедневно.

«Консультант Плюс» – это также всероссийская сервисная сеть региональных информационных центров (РИЦ), которые занимаются обслуживанием и правовой поддержкой пользователей программ «Консультант Плюс» (рис. 1 и 2).

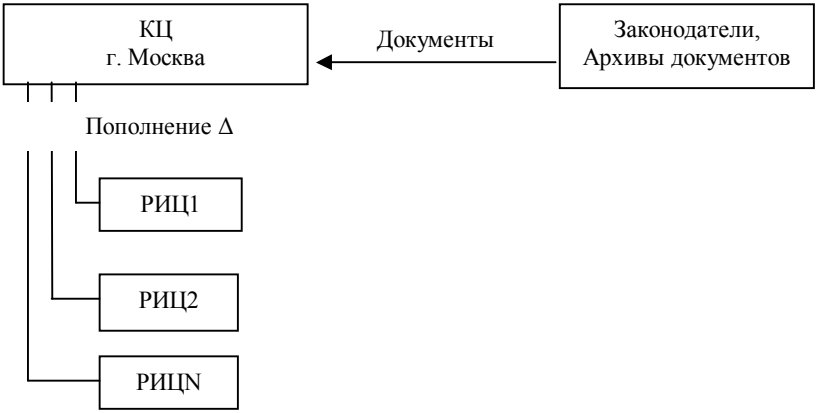


Рис. 1. Структура СПС «Консультант Плюс». КЦ – координационный центр

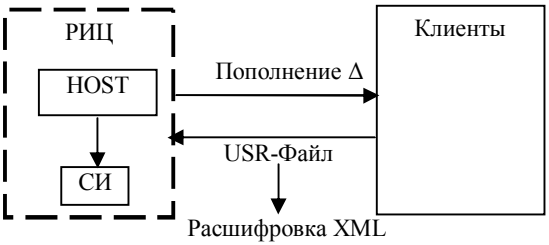


Рис. 2. Структура взаимодействия РИЦ и клиентов.
HOST – информационный банк в РИЦ; СИ – сервисный инженер (сотрудник);
USR-файл – файл состояния комплекта систем у клиента

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В КЦ (г. Москва) поступают документы, подтверждающие изменения в действующем законодательстве. КЦ, в свою очередь, рассылает эти данные в РИЦ. РИЦ – информационный банк с обслуживающим его сервисным инженером. Затем уже РИЦ обеспечивает пополнение базы комплектов у клиентов.

Комплект «Консультант Плюс» – это набор информационных баз, работающих в одной оболочке. В комплекте можно производить поиск сразу по всем информационным базам комплекта, сделав лишь один запрос на поиск. Если в одной из информационных баз комплекта упоминается документ другой информационной базы – по ссылке можно сразу попасть из одного документа в другой, независимо от того, где этот документ находится.

Пополнение комплектов у клиентов контролируется возвращаемым семейством USR файлов. Файлы CONS*.USR, собранные от пользователей, расшифровываются в файлы CONS*.XML.

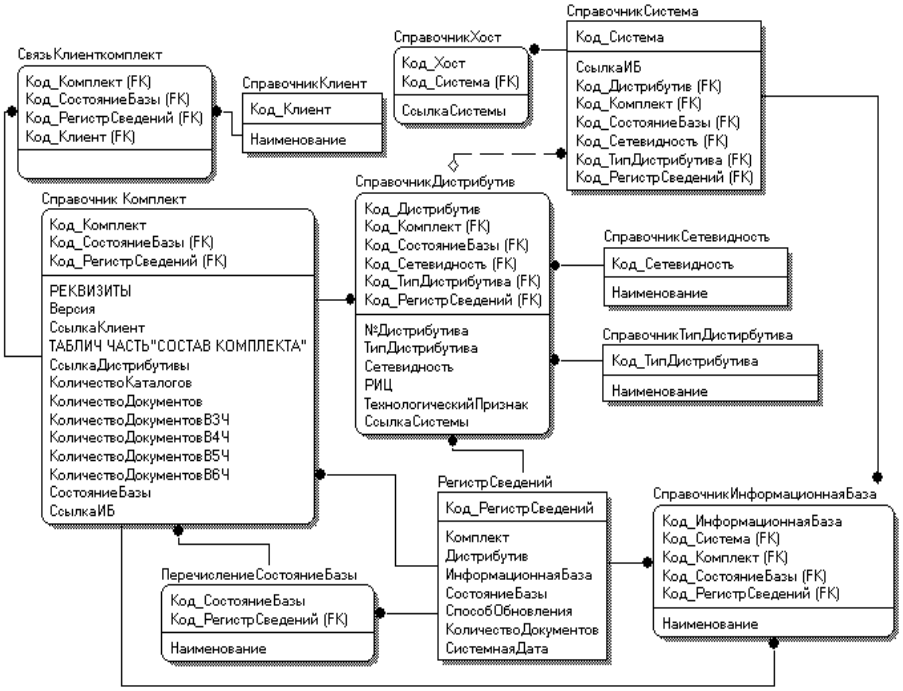


Рис. 3. Структура разрабатываемой базы данных

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Далее данные файлы XML импортируются средствами СУБД, на котором написана база пользователей конкретного РИЦ («1С: Предприятие 8»).

Для хранения данных, полученных из XML-файла, было решено использовать справочники «Комплект», «Дистрибутив», «Система», «Информационная База», «Тип дистрибутива», «Хост», «Сетевидность», «Клиент» для постоянной информации, перечисление «Состояние Базы» и регистр сведений для хранения информации о способе обновления и количестве документов в разрезе следующих измерений: «Комплект», «Дистрибутив», «Информационная База», «Состояние Базы».

Структура разрабатываемой базы данных представлена на рис. 3.

Таким образом, была поставлена цель – написать XML-обработчик, удовлетворяющий всем необходимым требованиям. Данный обработчик может найти применение в компании «КонсультантЪ», где отчеты об обновлениях комплектах систем, установленных у пользователей, формируются в виде XML-файла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Профессиональная разработка в системе «1С: Предприятие 8» / А.П. Габец и др. М.: 1С-Паблишинг, 2004. 808 с.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НА МОДЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ*

А.А. Гроховская, студентка 4-го курса; Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП , Kirasyanya@yandex.ru

На протяжении нескольких лет в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники ведутся работы по разработке инструментальных средств создания гибридных экспертных систем на базе функциональных отношений. Предлагаемая модель функциональных отношений и методы поиска решений на модели основаны на разрабатываемой авторами форме представления знаний ФСП (фреймы на сети параметров) [1, 2] и являются ее развитием. На базе данного представления разработан ряд инструментальных средств, а также конкретных экспертных систем диагностики и проектирования.

Современный этап развития информационных технологий предполагает разработку программных продуктов в виде web-приложений.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0909 – Интеллектуальные компьютерные средства принятия решений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Поэтому было решено продолжить работу по разработке инструментальных средств создания гибридных экспертных систем с использованием web-средств.

Используемая модель функциональных отношений представляется в виде направленной сети без циклов, вершинами которой являются параметры предметной области, а дугами – функциональные зависимости между ними. Функциональные зависимости могут быть выражены в виде аналитической формулы, некоторой процедуры или правил-продукций. Поскольку, с одной стороны, правила могут включать разнообразные процедуры, а, с другой стороны, процедура или формула может рассматриваться, как правило-продукция с пустой условной частью, то можно сделать следующее обобщение.

Функциональные закономерности задаются в виде совокупности правил-продукций формата:

«IF $\alpha 1$ & $\alpha 2$ & … THEN β»,

где $\alpha 1$, $\alpha 2$,… – условия применимости правила, β – заключение.

Условия $\alpha 1$, $\alpha 2$,… представляют собой логические формулы для проверки значений влияющих параметров. Каждое из условий αi соответствует одному из параметров. Условная часть может отсутствовать. Заключение представляет собой либо вычисление по формуле, в том числе просто присвоение значения, либо выполнение произвольной процедуры-функции.

Рассматриваемая модель функциональных отношений может содержать как надежные, так и ненадежные знания. Это означает, что при формировании модели предметной области эксперт для каждого правила может задать определенный фактор уверенности, лежащий в интервале от 0 до 1.

Можно выделить два основных класса задач, решаемых с использованием модели функциональных отношений: задача интерпретации (прямая задача) и задача поиска допустимого решения (обратная задача).

Задача интерпретации (прямая задача). Исходными данными являются значения базовых параметров модели. Необходимо найти значения некоторых целевых параметров, соответствующих заданным исходным данным. К данному типу относятся задачи медицинской диагностики, диагностики технического оборудования, задачи прогнозирования.

Для решения данной задачи используется модифицированный алгоритм прямого вывода.

Предварительно находится так называемый «путь вывода» – цепочка параметров, являющихся целями вывода на каждом шаге процесса нахождения решения. В «путь вывода» последовательно включаются: целевые параметры; параметры, отстоящие от целевых на одно ребро; параметры, отстоящие от целевых на два ребра, и т.д., пока не будут

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

достигнуты базовые параметры. Затем для удобства полученная последовательность переписывается в обратном порядке (от истоков до заданных параметров).

Далее последовательно перебираются параметры из «пути вывода» и для каждого из них выполняется метод прямого вывода. Метод вычисляет значение параметра в заключении правила и его фактор уверенности на основании заданной функциональной зависимости.

В прямом методе логического вывода интерпретация правил начинается от известных фактов, т.е. сначала выполняются правила, условия которых можно проверить с использованием фактов, уже находящихся в базе знаний.

Например, в базе знаний есть правила:

ЕСЛИ небо покрыто тучами и барометр падает ТО скоро пойдет дождь (правило 1);

ЕСЛИ скоро пойдет дождь ТО нужно взять с собой зонтик (правило 2).

Предположим также, что факты «Небо покрыто тучами» и «Барометр падает» имеются в рабочем множестве, а целью системы является ответ на вопрос пользователя: «Нужно взять с собой зонтик?»

Шаг 1. Рассматривается правило 1. Его условие истинно, т.к. оба элемента коньюнкции имеются в рабочем множестве. Применяем правило 1; добавляем к рабочему множеству факт «Скоро пойдет дождь».

Шаг 2. Рассматривается правило 2. Его условие истинно, т.к. утверждение из условия имеется в рабочем множестве. Примеряем правило 2; добавляем к рабочему множеству факт «Нужно взять с собой зонтик». Целевое утверждение выведено.

Для каждого небазового параметра в ходе логического вывода может возникать «ветвление» по числу правил с истинной левой частью. Для организации вывода с «ветвлениями» предлагается использовать стратегию «сначала вглубь».

ЛИТЕРАТУРА

1.Силич М.П. Системная технология: объектно-ориентированный подход. Томск: Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2002. 224 с.

2.Силич В.А., Хабибулина Н.Ю. Инструментальный программный комплекс создания гибридных экспертных систем, основанных на функциональных сетях // Интеллектуальные автоматизированные системы проектирования, управления и обучения. Томск: изд-во НТЛ, 2000. С. 200–213.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО КУРСУ ИНФОРМАТИКИ

В.Ю. Иванов, студент 5-го курса; Е.А. Потапова, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, V1ks@rambler.ru

Информационный взрыв породил множество проблем, важнейшей из которых является проблема обучения. Особый интерес представляют вопросы, связанные с автоматизацией обучения, поскольку «ручные методы» без использования технических средств давно исчерпали свои возможности.

Наиболее доступной формой автоматизации обучения является применение ЭВМ, т.е. использование машинного времени для обучения и обработки результатов контрольного опроса знаний учащихся.

Использование различного рода «электронных учебников», методических пособий на компьютере имеет ряд важных преимуществ. Во-первых, это автоматизация как самого процесса создания таковых, так и хранения данных в любой необходимой форме. Во-вторых, это работа с практически неограниченным объёмом данных.

Создание компьютерных технологий в обучении соседствует с изданием учебных пособий новой генерации, отвечающих потребностям личности обучаемого.

Электронные книги способствуют сохранению природы путем отпадания необходимости в изготовлении бумаги для их страниц, использовании чернил и других ресурсов, которые применяются для изготовления бумажной книги.

Электронный учебник часто дополняет обычный, а особенно эффективен в тех случаях, когда он: обеспечивает практически мгновенную обратную связь; помогает быстро найти необходимую информацию (в том числе контекстный поиск), поиск которой в обычном учебнике затруднен; существенно экономит время при многократных обращениях к гипертекстовым объяснениям; наряду с кратким текстом – показывает, рассказывает, моделирует и т.д. (именно здесь проявляются возможности и преимущества мультимедиа-технологий) позволяет быстро, но в темпе, наиболее подходящем для конкретного индивидуума, проверить знания по определенному разделу.

К недостаткам электронных учебников можно отнести не совсем хорошую физиологичность дисплея как средства восприятия информации (восприятие с экрана текстовой информации гораздо менее удобно и эффективно, чем чтение книги).

Для эффективного функционирования человека в электронной системе обучения вне зависимости от задачи, решаемой исследователем, особое значение приобретают методы визуализации исходных

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

данных, промежуточных результатов обработки, обеспечивающих единую форму представления текущей и конечной информации в виде отображений, адекватных зрительному восприятию человека и удобных для однозначного толкования полученных результатов.

Важным требованием интерфейса является его интуитивность. Следует заметить, что управляющие элементы интерфейса должны быть удобными и заметными, вместе с тем они не должны отвлекать от основного содержания, за исключением случаев, когда управляющие элементы сами являются основным содержанием.

Наиболее кратко и полно можно сказать: готовый электронный учебник представляет собой последовательность страниц, содержащих изображения, в которых заключен весь текстовый материал, формулы, графики и рисунки, а также вложенные видео- и звуковые материалы, тестовые блоки и элементы навигации.

Электронные учебники, созданные на языке разметки гипертекста HTML, имеют ряд преимуществ: удобство в использовании; редактирование контента; высочайшая совместимость; наинизшие требования; легко интегрируются на хостинг в качестве Web-ресурса.

МЕТОД ОБРАБОТКИ ДАННЫХ «DATA MINING» ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ИСТОРИИ БОЛЕЗНИ*

В.Н. Щербаков, аспирант; А.А. Калентьев, Е.П. Каратаев, Е.А. Пуха, Е.А. Чернова, А.П. Лысак, студенты 4-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, s_v_n@sibmail.com
alexey_kalentyev@sibmail.com kzheka@sibmail.com
jane_ws@sibmail.com kitkat@sibmail.com aplysak@gmail.com

В настоящее время авторы статьи в рамках ГПО группой КСУП-0805 занимаются разработкой автоматизированной системы ведения истории болезни пациентов с возможностью проведения ретроспективных исследований.

В процессе работы возникла потребность в обработке больших объемов данных. Был проведен анализ различных методов работы с данными и среди них выделен наиболее удобный для решения нашей проблемы метод под названием «Data Mining».

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0805 – Использование методов искусственного интеллекта в биологических системах.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Этот метод широко применяется в биоинформатике, фармацевтике, медицине, генной инженерии, химии и др. [1].

С помощью данного метода возможна «добыча» скрытых данных. Важное положение «Data Mining» – нетривиальность разыскиваемых шаблонов. В нашем случае шаблонами являются подобные случаи заболеваний.

В основе большинства инструментов «Data Mining» лежат две технологии: машинное обучение и визуальное представление информации [2].

Из-за того, что машинные методы могут исследовать больше взаимосвязей, они признаны значительное эффективнее человека.

Визуальное представление очень упрощает ознакомление с результатами исследований. Изменение представления путём трансформации форм, цветов и других характеристик увеличивает его наглядность.

Ни одна из технологий не охватывают всех аспектов работы со скрытыми закономерностями: они дополняют друг друга. Визуализация помогает найти зависимости, исключения и общие тенденции, т.е. работать на начальном этапе. В отлаженном проекте для поиска зависимостей удобнее использовать машинное обучение.

Преимущество ассоциативных правил и деревьев решений в простоте восприятия подобных правил – они похожи на предложения на естественном языке, но чем больше факторов данных мы анализируем, тем сложнее понять смысл подобного представления. Ещё одним недостатком является отсутствие возможности поддержки широких числовых интервалов, потому что каждый узел в дереве решений или правило – это одна связь (отношение, зависимость). Потребуется слишком много узлов или правил, чтобы представить зависимость от большого интервала значений. Если необходимо представить зависимость большого интервала значений, то лучше использовать нейронные сети. Недостаток нейронных сетей – модель представляет собой «чёрный ящик». Кластерный анализ позволяет разбить большой объем данных на более мелкие (кластеры), что значительно облегчает поиск и обработку данных [3].

Основной проблемой метода «Data Mining» является большой объем информации. Так как происходит перебор всех элементов базы данных, затрачивается большое количество оперативной памяти и времени. Для преодоления данной проблемы используются алгоритмы кластеризации. Самым оптимальным среди рассмотренных нами подобных алгоритмов является «CLOPE», поскольку он является масштабируемым, потому что при его работе в оперативной памяти компьютера находятся только текущее вычисление и некоторые метаданные по ка-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ждому кластеру, что существенно уменьшает ресурсоёмкость данного алгоритма.

Существуют различные алгоритмы машинного обучения. В таблице представлен краткий обзор основных алгоритмов «Data Mining».

Основные алгоритмы «Data Mining»

Алгоритм	Описание
Ассоциативные правила	Выявляют причинно-следственные связи и определяют вероятности или коэффициенты достоверности, позволяя делать соответствующие выводы. Их можно использовать для прогнозирования или оценки неизвестных параметров (значений)
Деревья решений	Предназначены для классификации данных, они используют весовые коэффициенты для распределения элементов данных на более мелкие группы
Искусственные нейронные сети	Для предсказания значения целевого показателя используются наборы входных переменных, математических функций активации и весовых коэффициентов входных параметров. Выполняется итеративный обучающий цикл, нейронная сеть модифицирует весовые коэффициенты до тех пор, пока предсказываемый выходной параметр соответствует действительному значению. После обучения нейронная сеть становится моделью, которую можно применить к новым данным с целью прогнозирования
Генетические алгоритмы	Используется итеративный процесс эволюции последовательности поколений моделей, включающий операции отбора, мутации и скрещивания. Для отбора определенных особей и отклонения других используется «функция приспособленности». Генетические алгоритмы в первую очередь применяются для оптимизации топологии нейронных сетей и весов
Кластерный анализ	Подразделяет гетерогенные данные на гомогенные или полугомогенные группы. Метод позволяет классифицировать наблюдения по ряду общих признаков. Кластеризация расширяет возможности прогнозирования

Для извлечения полезных знаний из базы данных будет использоваться алгоритм ограниченного перебора, вычисляющий частоты комбинаций в подгруппах данных. После вычисления происходит анализ полезности той или иной комбинации для установления ассоциативности данных, классификации прогнозирования и др. Из всех существующих алгоритмов выбран именно этот, поскольку он является наиболее точным.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.emsl.pnl.gov:2080/docs/cie/neural/projects/medicine.html

2. Киселев М., Соломатин Е. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах // Открытые системы. 1997. № 4. С. 41–44.

3. Дюк В.А. Обработка данных на ПК в примерах. СПб.: Питер, 1997.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ОБЗОР CMS DRUPAL*

А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, студенты; Д.А. Звонков, ассистент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tyman8992@gmail.com

Drupal – это удобная система управления сайтом (CMS) и среда для создания web-приложений (CMF), написанная на языке программирования PHP. Благодаря этой системе можно создавать сайты и web-приложения различного назначения и сложности. Интерфейс пользователя позволяет управлять содержимым сайта на Drupal пользователю без знания HTML и PHP, например PR-менеджеру компании. Помимо этого, Drupal является бесплановым программным обеспечением с открытым исходным кодом под лицензией GNU.

Информационная структура

В Drupal предлагается гибкая схема организации структуры сайта на основе таксономии. Таксономия – механизм, позволяющий создавать произвольное количество тематических категорий для содержимого сайта и ассоциировать их с модулями, обеспечивающими ввод и вывод информации. Категории могут представлять плоские или иерархические списки либо сложные структуры, где элемент может иметь несколько «родителей» и несколько дочерних элементов. С помощью подобной схемы одними и теми же модулями возможна организация различных вариантов структуризации содержимого.

Функциональность обеспечивается подключаемыми модулями, обращающимися к общему API Drupal. Drupal построен таким образом, что в ядре содержится только самое необходимое – функции, которые потом используют различные модули.

Огромное количество модулей Drupal позволяет практически неограниченно расширить возможности будущего сайта: от изменяющих способ отображения информаций на сайте (представления Views), расширяющих функционал, например поиск или облако тегов, до интеграции с другими популярными web-сервисами и приложениями. Установка модулей производится через web-интерфейс и не требует особой квалификации, тем более изменения исходных кодов. Существуют даже модуль для автоматической инсталляции других модулей.

Благодаря достаточно жесткому контролю качества исходного кода, Drupal и его модули не только стабильны, но и обладают читаемым кодом.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0901 – Создание Web-приложений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Наиболее важные функции, предоставляемые модулями, входящими в поставку Drupal:

- единая категоризация всего содержимого (таксономия) – от сообщений на форумах, до блогов и новостных лент;
- широкий набор свойств при построении рубрикаторов: плоские списки, иерархии, иерархии с общими предками, синонимы, родственные категории;
- категории любой глубины вложенности;
- поиск по содержимому сайта, в том числе поиск по категориям и пользователям;
- ролевая модель разграничения прав доступа пользователей к документам;
- динамическое построение меню;
- поддержка XML-форматов:
- вывод документов в RDF/RSS;
- агрегация материалов с других сайтов;
- BlogAPI для публикации материалов с помощью внешних приложений;
- символьные осмысленные URL;
- Локализация интерфейса и содежимого сайта на разные языки;
- возможность создания сайтов с пересекающимся содержимым, например общей базой пользователей или общими настройками;
- для работы нескольких сайтов достаточно однократной установки Drupal, при этом отличаться может не только содержимое, но и настройки и состав модулей;
- механизм для ограничения нагрузки на сайт позволяет автоматически отключать при высокой посещаемости часть информационных блоков и модулей.

Drupal поддерживает технологию Ajax для динамической подгрузки содержимого без полного обновления страниц. Drupal поддерживает как бесплатные СУБД MySQL, PostgreSQL, так и платные, например MS SQL.

Шаблоны оформления Drupal

Дизайн сайта на Drupal строится на основе сменных шаблонов оформления. С помощью шаблонов можно кардинально изменять дизайн, не трогая при этом содержимое и структуру сайта. Drupal даёт возможность использовать различные механизмы отображения тем, использующие шаблоны, удобные для редактирования, либо создавать темы оформления, напрямую обращающиеся к API Drupal. Хотя чаще всего изменение дизайна сайта возможно без изменения исходных кодов.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Техническая поддержка

На данный момент техническая документация Drupal локализована не полностью, её дополняет обилие авторских статей и руководств, но тем не менее белых пятен еще достаточно.

Русскоязычное сообщество разработчиков открытое и очень дружелюбное. В случае возникновения трудностей или вопросов всегда можно обратиться за помощью.

ЗАДАЧА ПОИСКА ДОПУСТИМОГО РЕШЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЕТИ*

А.А. Кириллова, студентка 4-го курса; Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Kirasyanya@yandex.ru

Существуют различные методы вывода решений в экспертных системах (ЭС):

- методы поиска в одном пространстве – методы, предназначенные для использования в следующих условиях: области небольшой размерности, полнота модели, точные и полные данные;
- методы поиска в иерархических пространствах – методы, предназначенные для работы в областях большой размерности;
- методы поиска при неточных и неполных данных.

В настоящее время широко распространены гибридные ЭС, которые сочетают в себе разные модели представления знаний и разные алгоритмы вывода.

В настоящей работе представляется программная система разработки гибридных ЭС. В представляемой системе используется гибридная модель представления знаний на базе функциональной сети параметров. Функциональные зависимости между параметрами заданы с помощью правил-продукций в виде «ЕСЛИ» <условие> «ТО» <заключение> и формул, составляющих базу знаний системы.

С использованием данной модели в ЭС можно решать разные задачи. Одна из них – задача поиска допустимого решения. Ее идея заключается в следующем. Необходимо найти значения базовых параметров, при которых некоторый указанный пользователем параметр принимает определенное заданное значение. Для решения этой задачи на модели функциональных отношений разработан алгоритм обратного вывода.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0909 – Интеллектуальные компьютерные средства принятия решений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

При обратном выводе вначале выдвигается некоторая итоговая цель. На следующем этапе механизм вывода переходит от нее к фактам, от которых зависит истинность заданной цели, т.е. осуществляет шаг назад по функциональной сети. Если факты не заданы, то они становятся подцелями. Далее отыскиваются факты, подтверждающие истинность подцели, и так далее до тех пор, пока в рабочей памяти не найдутся факты, подтверждающие цепочку вывода.

Рассмотрим на простом примере. В базе знаний есть правила:

ЕСЛИ небо покрыто тучами и барометр падает

ТО скоро пойдет дождь. (Правило 1).

ЕСЛИ скоро пойдет дождь

ТО нужно взять с собой зонтик. (Правило 2).

Предположим также, что факты «Небо покрыто тучами» и «Барометр падает» имеются в рабочем множестве, а целью системы является ответ на вопрос пользователя:

«Нужно взять с собой зонтик?»

В рассматриваемом примере вывод целевого утверждения «Нужно взять с собой зонтик» обратной цепочкой рассуждений выполняется следующим образом:

Шаг 1. Рассматривается правило 1. Оно не содержит цели в правой части. Переходим к правилу 2.

Шаг 2. Рассматривается правило 2. Оно содержит цель в правой части правила. Переходим к правой части правила и рассматриваем в качестве текущей цели утверждение «Скоро пойдет дождь».

Шаг 3. Текущей цели нет в рабочем множестве. Рассмотрим правило 1, которое содержит цель в правой части. Обе компоненты его условия имеются в рабочем множестве, так что условие истинно. Применяем правило 1 – в результате выводим утверждение «Скоро пойдет дождь», которое было нашей предыдущей целью.

Шаг 4. Применяем правило 2, условием которого является данное утверждение. Получаем вывод исходного утверждения.

При участии в модели в качестве функциональных зависимостей формул сначала обратным путем определяются все возможные параметры, от которых зависят эти формулы. Затем с помощью прямого вывода перебираются различные комбинации найденных параметров. Из возможных решений выбирается наиболее подходящее под заданную цель.

Так как в нашей модели используются альтернативные знания, система может предложить несколько вариантов решения. В процессе поиска решения могут возникать «ветвления» не только при «подборе» значения параметра, но и по следующим причинам. Во-первых, в допустимую область значений параметра может входить несколько раз-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

личных значений, стоящих в правых частях разных правил. Во-вторых, к одному и тому же значению некоторого параметра могут приводить несколько разных правил с различными левыми частями. Для организации вывода с «ветвлениями» предлагается использовать стратегию «сначала вглубь».

Для проверки адекватности полученных решений была построена учебная модель предметной области «Поход в кинотеатр». Модель содержит девять параметров, три из которых – истоки, два – стоки. Остальные являются промежуточными параметрами. База знаний содержит 43 правила-продукции и одну формулу.

В настоящий момент Web-средствами, а именно с помощью технологии ASP.NET, разрабатывается программная система создания ЭС (оболочка ЭС), в которой и реализуется данный алгоритм.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАТЕЖНЫМИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Е.А. Колесникова, студентка 5-го курса каф. КСУП

г. Томск, ТУСУР, ЗАО НПФ «Сибнефтекарт», alko.gm@gmail.com

На сегодняшний момент оплата услуг с помощью терминалов самообслуживания приобрела значительную популярность и получила широкое распространение. Повсеместно устанавливаются новые, все более совершенные разновидности автоматизированных платежных терминалов (АПТ), растет число услуг, за которые можно рассчитаться, не прибегая к помощи человека-оператора [1, 2]. Основными преимуществами использования АПТ являются:

- сокращение времени, затрачиваемого на процесс совершения оплаты. Как следствие – отсутствие очередей, увеличение количества обслуженных клиентов;
- платежные терминалы не занимают много места, их легко можно установить в часто посещаемых местах и таким образом повысить привлекательность данного способа оплаты. Некоторые модификации АПТ оборудованы контурами обогрева и не требуют теплого помещения зимой. В результате их можно устанавливать на улице, остановках общественного транспорта и т.д.

Использование АПТ возможно во многих отраслях хозяйственной деятельности человека, предполагающих тем или иным образом оплату услуг. Интересным направлением применения платежных терминалов является их интеграция в работу автозаправочных станций и комплексов (АЗС/АЗК). Очевидными преимуществами такого подхода являются:

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

- сокращение времени ввода в эксплуатацию новых АЗС;
- сокращение количества затрат на содержание АЗС;
- упрощение работы обслуживающего персонала;
- увеличение скорости обслуживания клиентов;
- снижение требований по занимаемой территории.

Если терминал самообслуживания может принимать еще и оплату за услуги мобильной связи, ЖКХ, Интернет, пополнять электронные кошельки и переводить деньги из одной платежной системы в другую, заказывать билеты в театр, кино или на поезд, привлекательность такой автоматизированной АЗС значительно возрастает.

Для реализации подобных возможностей необходима специализированная автоматизированная система управления платежными терминалами (АСУПТ). Такая система должна обеспечивать единую схему работы с различными платежными системами и сервисами, поддерживать гибкую интеграцию новых провайдеров и операторов оплаты услуг, возможность модульного подключения платежных систем и шлюзов. Отдельно стоит отметить потребность АСУПТ в удобной подсистеме управления и мониторинга работы всех подключенных к ней терминалов.

Предпочтительно обеспечить возможность организации двух вариантов работы АСУПТ. Первый вариант предполагает возложение обязанностей по процессингу транзакций оплаты на владельцев АПТ, второй – работу в сквозном режиме, когда платежные транзакции напрямую пересылаются через шлюз платежной системе.

В настоящее время количество автоматизированных систем управления платежными терминалами (АСУПТ), поддерживающих модульное подключение нескольких платежных систем и сервисов, невелико. В качестве примеров можно рассматривать такие системы: Elma Kiosk, SFOUR, eSail.

Использование готовой системы управления терминалами накладывает ограничения на возможность интеграции своих собственных сервисов, обеспечение гибкого процессинга транзакций, продажу программных продуктов, управление ценовой политикой программного обеспечения. Поэтому было принято решение о разработке собственной автоматизированной системы управления терминалами.

В качестве средств разработки были выбраны платформа .NET, языки C# и PHP, веб-сервер lighttpd, СУБД MySQL. Архитектура разрабатываемого приложения представлена на рис. 1.

Модуль работы с внешними системами и провайдерами представляет собой набор плагинов, которые наследуются от единого интерфейса, определяющего необходимые свойства и методы. Каждый плагин реализует какую-либо платежную систему или сервис.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Подсистема работы с оборудованием представляет каталогизированный доступ к функциям управления оборудованием. В качестве критериев каталогизации выступают класс устройства, модель устройства, протокол работы.

Подсистема визуализации реализует механизм графического интерфейса платежного терминала.

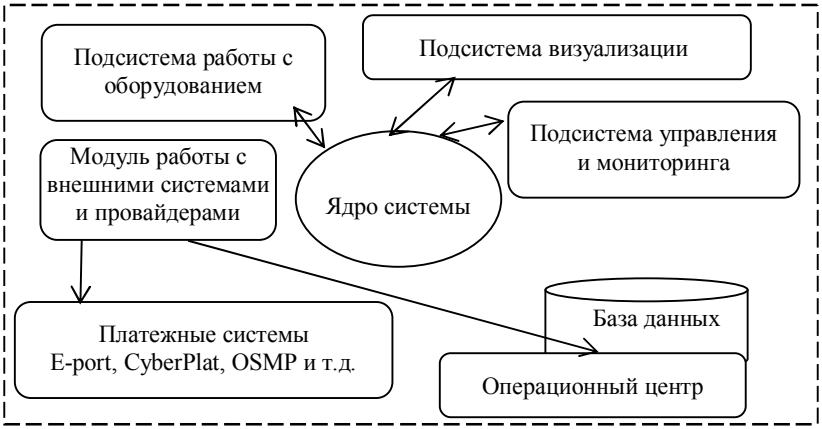


Рис. 1. Архитектура автоматизированной системы управления платежными терминалами

Подсистема управления и мониторинга записывает в базу данных показания датчиков, установленных на терминале, протокол работы плагинов модуля работы с внешними системами и провайдерами. В подсистему мониторинга входят приложения для агента, позволяющие следить за состоянием платежных терминалов, экспортировать данные о произведенных операциях и составлять отчеты.

Ядро системы является связующим звеном и представляет собой единый интерфейс для взаимодействия подсистем друг с другом.

Такая архитектура обеспечивает слабый уровень связанности подсистем между собой, что позволяет изменять используемые модули независимо друг от друга, улучшая такие характеристики системы, как гибкость и масштабируемость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рынок оплаты услуг через терминалы самообслуживания в России [Электронный ресурс]. Kiosksoft. Статьи. Режим доступа: http://kiosksoft.ru/modules/ myarticles/article_storyid_131.html

2. Ввод касс в платежные терминалы [Электронный ресурс]. Новости. Режим доступа: http://www.unactpay.ru/?site=main&page=news&id=190

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ТЕСТИРОВАНИЕ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРАХ*

А.Ю. Корниенко, студентка 4-го курса; Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент
г. Томск, ТУСУР, auk@sibmail.com, hnu@mail.ru

Процесс изучения отдельной дисциплины обязательно включает в себя три обязательные части: лекционный материал (теория), практические (лабораторные) работы и проверочный материал (задачи и тестовые вопросы). В сфере образования наблюдается стремительное усиление интереса к автоматизации промежуточного и финального контроля результатов обучения учащихся. Для эффективного изучения предметной области рекомендуется использовать компьютерные тренажеры. Чаще всего они содержат в себе набор тестовых задач и предоставляют возможность реализовывать пошаговое выполнение решений с характерным отслеживанием и контролем правильности сделанных выводов обучаемым в процессе реализации. Самым популярным видом такого контроля является тестирование, основанное на диалоге вычислительной системы с пользователем.

Для реализации тестирования было необходимо провести обзор общих методов и подходов для проведения тестирования.

Дадим несколько определений понятию «тест». Тест – это достаточно краткая, стандартизированная или не стандартизированная проба, испытание, позволяющая за сравнительно короткие промежутки времени оценить результативность познавательной деятельности тестирующихся, т.е. оценить степень и качество достижения каждым тестирующимся целей обучения (целей изучения) [1]. Тест – это задание, состоящее из ряда вопросов и нескольких вариантов ответа на них для выбора в каждом случае одного верного. С их помощью можно получить, например, информацию об уровне усвоения элементов знаний, о сформированности умений и навыков тестирующихся по применению знаний в различных ситуациях. Тест (от английского test – «испытание», «проверка») – стандартизированные, краткие, ограниченные во времени испытания, предназначенные для установления количественных и качественных индивидуальных различий [2].

Выделяют пять общих требований к тестам: валидность (адекватность), определенность (общепонятность), простота, однозначность и надежность.

Процесс тестирования имеет три основных этапа: проектирование и разработка (выбор) теста; реализация процедуры тестирования; анализ, оценка и интерпретация результатов тестирования.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0709 – Разработка инструментальных средств обучающих систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Основной составляющей теста является тестовое задание. Тестовое задание – составная часть теста, отвечающая требованиям технологичности, формы, содержания и, кроме того, статистическим требованиям: известной трудности, достаточной вариации тестовых баллов, положительной корреляции баллов задания с баллами по всему тесту. Тестовое задание должно быть сформулировано ясно и четко, всегда ориентировано на получение однозначного заключения. Нужно стараться формулировать задание в виде одного предложения, и оно должно быть легко воспринимаемым каждым испытуемым.

Существует много классификаций тестов по различным признакам: по процедуре создания – стандартизованные, нестандартизованные; по средствам предъявления – бланковые, натурные, компьютерные; по генерированию – детерминированные, стохастические, динамические; по направленности – интеллекта, личностные, достижений; по однородности – гомогенные, гетерогенные; по целям – информационные, диагностические, обучающие, мотивационные, аттестационные; по форме – закрытого типа, открытого типа, на установление соответствия, на установление правильной последовательности действий; по методологии интерпретации результатов – нормативно-ориентированные (по отношению к некоторому нормативному образцу) и критериально-ориентированные (для оценки степени овладения знаниями и умениями).

Опыт создания и использования компьютерных тестовых заданий показал, что обучающиеся быстро приспосабливаются к экзамену, состоящему из фиксированного набора задач, заготавливают шпаргалки, также происходит простое механическое запоминание ответов на вопрос, поскольку в ответ нужно ввести конкретное число или выбрать конкретный вариант и при одновременной сдаче подобных тестовых задач в компьютерном классе вопросы для разных студентов могут быть одни и те же. Таким образом, уменьшается эффективность проведения экзаменационных сессий и контрольных точек [4]. Для устранения указанных недостатков предлагается несколько вариантов действий:

1) расширить количество вопросов в компьютерных тестовых задачах, используя имеющуюся технологию;

2) создать новую технологию, базирующуюся на идее использования «генераторов».

Первый вариант решения проблемы имеет ряд существенных недостатков: во-первых, преподаватель-методист должен записать новые вопросы, это всегда связано с большими затратами; во-вторых, количество вопросов существенно не увеличится, через определенный достаточно небольшой период времени вопросы необходимо будет переписывать заново.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Второй вариант решения проблем основывается на идее создания и использования генератора тестовых заданий и вопросов.

Генерация задач будет поводиться на базе шаблонных алгоритмов – описание задачи, в котором исходные данные и/или часть задачи могут меняться. Циклический характер алгоритма заключается в том, что при случайной генерации значений параметров задачи может быть ситуация, когда задача не имеет решения. Тогда процесс поиска значений параметров необходимо возобновить.

Одной из дисциплин, изучаемых студентами по специальности «системы автоматизированного проектирования», является дисциплина «Компьютерная графика». Как известно [5], существует два вида компьютерной графики: векторная и растровая. Изучение алгоритмов растровой графики начинают с рассмотрения генерации основных графических примитивов: отрезков и окружностей. Поэтому первым этапом разработки компьютерного тренажера по дисциплине «Компьютерная графика» является реализация компьютерного тренажера по алгоритму генерации отрезка Брезенхема.

В виде блок-схемы алгоритм представлен на рис. 1.

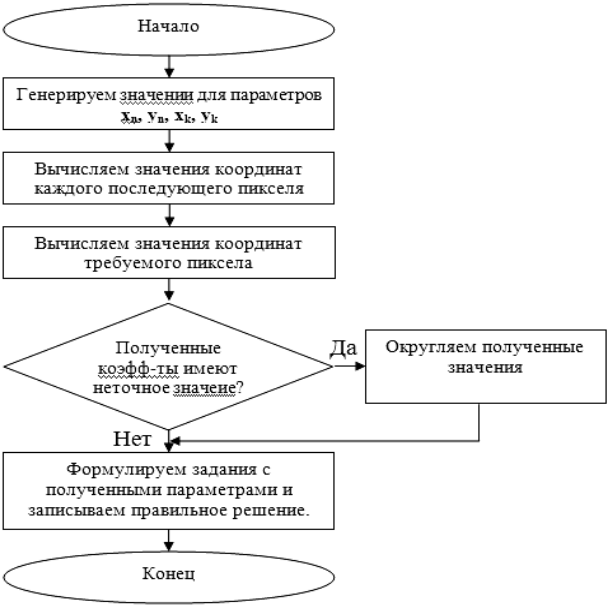


Рис. 1. Блок-схема алгоритма генератора задания

Пример: Дано две точки с координатами (x_n ,y_n) и (x_k ,y_k). Необходимо соединить их отрезком прямой.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для вывода линии необходимо закрасить в определенный цвет все пиксели вдоль линии. Для того чтобы закрасить каждый пиксель, необходимо знать его координаты. Для определения координат закрашиваемых пикселей используем алгоритм генерации отрезка Брезенхема. Тогда алгоритм генератора будет следующий:

Шаг 1. Генерируем любые значения для параметров x_n, y_n, x_k и y_k в пределах допустимого диапазона (0–50).

Шаг 2. Вычисляем по соответствующим формулам значение координат каждого последующего пикселя до тех пор, пока не будут рассчитаны координаты требуемого пикселя.

Шаг 3. Если при расчете коэффициентов получилось неточное значение, необходимо округлить полученный результат до целого значения.

Шаг 3. Формируем задание с полученными параметрами и записываем правильное решение.

Экранная форма реализации данного примера представлена на рис. 2. Среда реализации – языки программирования HTML и PHP.

Рис. 2. Экранная форма реализации алгоритма генератора задания

Подобные задания можно использовать в системах самообучения (компьютерных тренажерах). Причем можно реализовать два режима проверки знаний: тренировочный тест, отвечающий за получение навыков решения поставленной задачи, и итоговый проверочный тест. В

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

первом случае при неправильном результате решения на экран пользователю выводится алгоритм правильного решения с правильными ответами. А в случае итогового теста – при неверном решении на экран ничего выводиться не будет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат. М.: Изд. центр «Академия», 2001.

2. Википедия – свободная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki

3. Христочевский С.А. Электронные мультимедийные учебники и энциклопедии // Информатика и образование. 2000. №2. С. 70–77.

4. Кручинин В.В., Морозова Ю.В. Модели и алгоритмы генерации задач в компьютерном тестировании // Известия. Томск: Изд-во ТПУ, 2004. №5.

5. Блинова Т.А., Порев В.Н. Компьютерная графика / Под ред. В.Н. Порева. Киев.: Юниор; Спб.: КОРОНА принт; Киев: Век+, 2006. 520 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОДНОМЕРНОГО ПОТОКА ДАННЫХ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДЛИНЫ*

А.С. Ковтун, А.А. Васенев, В.А. Тартынов, студенты 4-го курса;
Д.А. Звонков, ассистент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, kas@kcup.tusur.ru, avas-2005@yandex.ru, antinexus@gmail.com, zda@kcup.tusur.ru

Постановка задачи

Наша проектная группа занимается разработкой приложения для распознавания рукописного ввода. Оно должно преобразовать поток данных, вводимых пользователем, в отдельные символы, понятные машине. В качестве одной из составляющих алгоритма в режиме реального времени должны решаться две задачи:

− разделение потока данных на составляющие его объекты;

− однозначное идентифицирование объекта, т.е. сопоставление каждому объекту из потока своего кодового сигнала.

Проанализируем возможность решения данной задачи с помощью различных типов нейронных сетей.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0903 – Интеллектуальные компьютерные системы и средства.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Общие данные о нейронных сетях

Нейронная сеть (далее НС) – это распределённый параллельный процессор, состоящий из элементарных единиц обработки информации, накапливающих экспериментальные знания и предоставляющих их для последующей обработки [1]. Большинство нейронных сетей состоит из набора слоёв, состоящих из некоторого количества нейронов. Нейроны различных слоёв связаны между собой синаптическими весами, которым соответствуют весовые коэффициенты.

Процедура, используемая для процесса обучения, называется алгоритмом обучения. Эта процедура выстраивает в определённом порядке синаптические веса нейронной сети для обеспечения необходимой структуры взаимосвязей нейронов.

Рассмотрим в рамках нашей задачи различные варианты указанных типов нейронных сетей.

Нейронная сеть прямого распространения с многими входами

Нейронная сеть прямого распространения является самым простым и распространённым видом НС. Преимуществами таких нейронных сетей являются сравнительно невысокая вычислительная сложность, простота реализации и большое количество алгоритмов обучения. Типичная структура НС прямого распространения представлена на рис. 1.

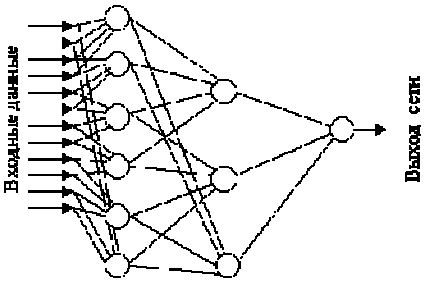


Рис. 1. НС прямого распространения с многими входами

Однако существуют ограничения на область применения таких НС. Как видно из названия, сигнал по такой сети распространяется только в прямом направлении, от входа к выходу. Поэтому НС прямого распространения может принимать решения на основе только одного последнего принятого сигнала. Также из-за строго ограниченного количества входов такая сеть не может быть применена для обработки потоков данных неограниченной длины. Следовательно, НС данного типа не может применяться для решения поставленной нами задачи.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Нейронная сеть NetTalk

NetTalk – нейронная сеть, созданная в 1986 г. с целью преобразования текста в речь и основанная на нейронных сетях прямого распространения [2]. Такой тип НС позволяет обрабатывать каждый элемент выборки с «оглядкой» на предыдущие и следующие её элементы. Это достигается за счёт того, что из всего потока данных, имеющего неопределённый размер, НС такого типа всё время смотрит на некоторую его часть сквозь фиксированное «окно» входов, при этом выборка данных каждый раз смещается на один элемент относительно этого окна. Обучение таких НС возможно при помощи практически любого метода обучения, пригодного для обучения НС прямого распространения.

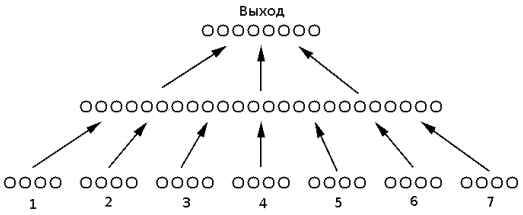


Рис. 2. Нейронная сеть NetTalk

Однако размер сети для корректного распознавания может оказаться чрезмерно большим, а значит, вычислительная сложность такой НС может стать неоправданно высокой. В свою очередь, это сделает невозможной обработку данных в режиме реального времени, что совершенно неприемлемо для нашего проекта.

Рекуррентная нейронная сеть со многими входами

Структура рекуррентной НС даёт возможность подачи сигнала с выхода обратно на вход, что позволяет «запоминать» все элементы входного потока (рис. 3). Тем самым можно добиться высокой точности распознавания. Однако увеличение времени распознавания делает НС практически непригодной для работы в режиме реального времени. Кроме того, описанная сеть не способна самостоятельно разделить входной сигнал на логические единицы. Таким образом, применение рекуррентных нейронных сетей в нашем проекте осложнено тем, что НС должна распознавать вводимые пользователем буквы, их сочетания или даже целые слова, но для её качественной работы необходимо заранее вычленять из потока входных данных эти буквы и слова.

Очевидно, что для эффективного решения задачи нашего проекта необходим принципиально новый тип нейронных сетей, способный объединить в себе простоту и скорость работы НС прямого распро-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

странения, возможность работы с неограниченными потоками данных от семейства NetTalk и точность рекуррентных сетей.

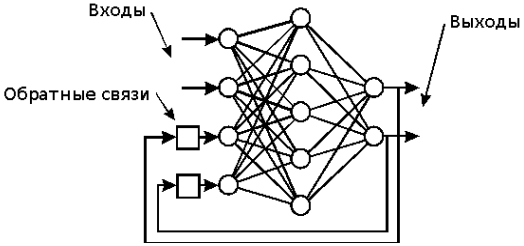


Рис. 3. Рекуррентная нейронная сеть со многими входами

Рекуррентная нейронная сеть с одним входом

Нами была разработана нейронная сеть, структура которой приведена на рис. 4.

Преимуществами такой НС являются её возможность работы в режиме реального времени а также динамический размер входного сигнала. Внутренние обратные связи позволяют принимать решения на основе всех предыдущих сигналов. Однако неизученность такого типа НС влечёт необходимость самостоятельной разработки алгоритма обучения.

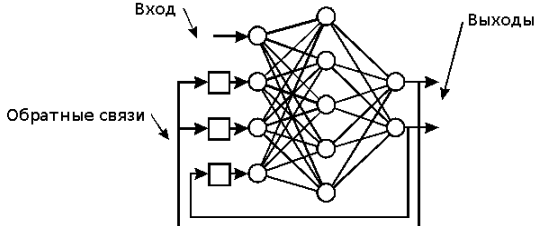


Рис. 4. Рекуррентная нейронная сеть с одним входом

На данный момент производится математическое моделирование данной структуры НС и создаются методы её обучения. Основная сложность в обучении состоит в том, что методы, пригодные для рекуррентных НС, нельзя применить, так как входной сигнал «размазан» во времени, а алгоритм обучения NetTalk совершенно не подходит под рекуррентную сеть. Поэтому обучающий алгоритм будет разрабатываться отдельно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. // Пер. с англ. М.: Изд. дом «Вильямс», 2008. 1104 с.

2. Sejnowski T.J. Rosenberg C.R. Parallel networks that learn to pronounce english text. Complex Systems, 1987.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

МОДУЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ ПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ «СКЛАД»*

А.С. Куликов, студент 3-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. ЭСАУ, phoenixtv@mail.ru

Целью работы является создание модели базы данных склада ресурсов для пластиковых конструкций.

Для достижения данной цели необходимо разработать и реализовать:

– структуру базы данных;
– алгоритм передачи данных о состоянии склада в офис;
– алгоритм обработки информации о поставке и списании ресурсов;
– алгоритм оптимального использования ресурсов со склада.

В результате работы был создан прототип логической модели базы данных склада (рис. 1). Разработанная модель на данном этапе интегрируется в общую базу данных «САПР пластиковых конструкций».

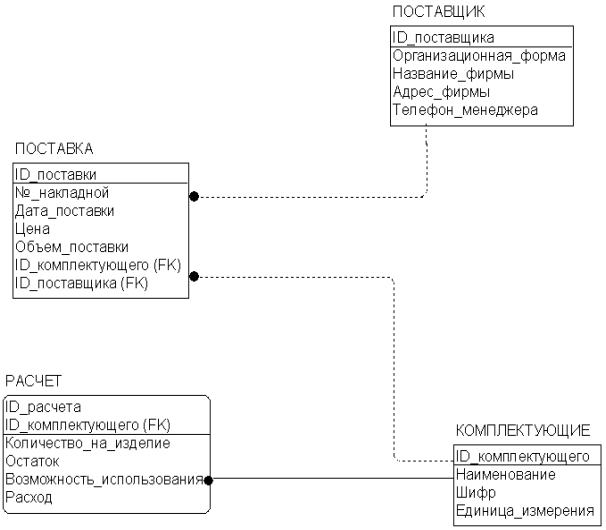


Рис. 1. Логическая модель модуля базы данных «Склад»

В будущем планируется доработка модели, реализация функции расчета оптимального количества ресурсов со склада для определенного заказа.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0908 – САПР пластиковых конструкций.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

А.А. Кузьмин, студент 4-го курса ФВС;
Е.Ф. Жигалова, рук., доцент, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, ghef@mail.ru

Повышение качества образования неразрывно связано с освоением новых информационных технологий. Применение новых информационных технологий в учебном процессе позволяет увеличить долю самостоятельной работы студентов при изучении нового материала и способствует развитию навыков самостоятельного мышления. Перед преподавателями стоят задачи обеспечения студентов в полном объёме учебно-методическими пособиями и разработки средств контроля качества усвоения материала, изучаемого самостоятельно.

Основными видами контроля качества усвоения материала являются регулярные контрольные опросы по темам выполненных лабораторных работ, практических занятий, семестровый зачёт и экзамен. Всё это связано с составлением большого числа тестовых вопросов и экзаменационных билетов, которые необходимо постоянно обновлять для включения в них новых вопросов (заданий). Необходимым условием обновления является сохранение сложности билета и количества вопросов.

Разработка экзаменационных билетов связана с выполнением большого объёма рутинной работы, является трудозатратной и требует от преподавателя высокого профессионализма. От качества экзаменационных билетов и тестовых вопросов зависит объективность оценки студента.

Облегчить труд преподавателя, повысить качество экзаменационных билетов возможно, применяя при их разработке компьютерные технологии.

Целью данной статьи является изложение способа разработки экзаменационных (зачётных) билетов для контроля со стороны преподавателя качества усвоения студентом учебного материала, изучаемого самостоятельно.

Экзаменационные билеты должны соответствовать следующим требованиям:

– количество вопросов (заданий) в билетах должно быть одинаковым;

– все билеты должны быть равной сложности;

– вопросы, включённые в билет, должны охватывать все разделы изучаемой дисциплины либо подразделы, вынесенные на самостоятельное изучение.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Обозначим количество формируемых билетов и количество вопросов в каждом билете соответственно M и N, где M – множество номеров формируемых билетов; N – множество номеров вопросов, включаемых в билеты. Очевидно, M и N есть множества целых чисел.

Для формальной постановки задачи введём переменные $\{x_{ij}\}$ такие, что $x_{ij} = 1$, если i-й вопрос включён в j-й билет, иначе $x_{ij} = 0$.

Сложность билета будем определять как совокупность сложности вопросов, которые в него включены. Пусть v_i – вес i-го вопроса, где $i \in \boldsymbol{N}$, тогда сложность j-го билета ($j \in M$) будет равна сумме весов вопросов, входящих в него.

Математическая модель задачи формирования экзаменационных (зачётных) билетов имеет вид

$$\sum_{i \in N} v_i x_{ij} = p_j, j \in M \ , \qquad (1)$$

где p_j – вес билета;

$$\sum_{i \in N} x_{ij} = k_j, j \in M \ , \qquad (2)$$

где k_j – максимально возможное количество вопросов в билете.

В качестве оценки сформированных билетов введём коэффициент *обобщённого расстояния Хемминга* (линейное расстояние) $d(A, B)$ между нечёткими подмножествами $A, B \subset 1$.

Принадлежность элемента x_i подмножеству $A : x_i \in A, A \subset M$ будем задавать с помощью характеристической функции

$$\mu_A(x_i) = \begin{cases} 1, \text{ если } x_i \in A, \\ 0 \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Таким образом, можно создать математическую структуру, которая позволяет оперировать с относительно неполно определёнными элементами, принадлежность которых к данному подмножеству упорядочена.

Коэффициент $d(A, B)$ определяется значением $\sum_{i=1}^{n} \left| \mu_A(x_{ij}) - \mu_B(x_{ij}) \right|$, где n – размерность пространства.

Считаем, что характеристическая функция может принимать любое значение в интервале [0, 1]. В этом случае поставленная задача сводится к такому распределению вопросов (заданий) по билетам, которое обеспечивает *максимальное* значение функции

$$F = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n} \left| \mu_A(x_{ij}) - \mu_B(x_{ij}) \right| . \qquad (3)$$

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Разработанные нами математическая модель (1) – (3) и алгоритм на её основе позволяют оптимально формировать билеты с учётом сформулированных требований к ним.

Перечисленные возможные изменения характеристик билетов представляют собой рутинную работу, однако их выполнение требует больших временных затрат, при «ручном» способе разработки билетов их модернизация выполняется крайне редко.

Следует также отметить, что такая важная характеристика билетов, как *равная суммарная сложность (вес билета)*, при «ручном» способе разработки практически не выполнима. Однако игнорирование этой характеристики нарушает один из основных принципов тестирования – «все испытуемые должны находиться в равных условиях».

Предложенный нами способ положен в основу программы «Составитель билетов», с помощью которой возможно формировать тестовые и экзаменационные билеты по различным дисциплинам.

Программа позволяет вносить изменения в содержание билетов, увеличивать их количество, формировать пакеты билетов с разными характеристиками.

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАЗРАБОТКИ ГИБРИДНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ «WEB-ESISP»*

А.Н. Кузьмин, студент 4-го курса; Н.Ю. Хабибулина, доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, kuzmin_an@sibmail.com

Гибридные экспертные системы, использующие различные формы представления знаний – продукционную, фреймовую, объектно-ориентированную и т.д. в сочетании с традиционными процедурами, приобретают все большую популярность. Одним из способов организации базы знаний, позволяющим объединять разнородные фрагменты знаний, является структурирование посредством задания сети отношений [1]. При этом для структурирования фактуальных знаний чаще всего используется иерархия наследования, а для структурирования операционного знания – сеть функциональных отношений. Структурирование исполняемых утверждений посредством функциональной сети не только упрощает процесс создания модели предметной области за счет наглядности, «прозрачности» модели, но и существенно снижает трудоемкость поиска решений и увеличивает скорость вывода заключений

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0909 – Интеллектуальные компьютерные средства принятия решений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

за счет «сужения» на каждом шаге множества проверяемых утверждений. Скорость вычислений приобретает особо важное значение при решении оптимизационных задач, когда приходится анализировать большое количество альтернативных вариантов.

В настоящей работе рассматривается программное средство, позволяющее создавать гибридные экспертные системы на базе функциональной сети. Графически данную модель можно представить в виде сети параметров без циклов и петель (рис. 1).

Параметры рассматриваются как своего рода переменные, которые могут принимать различные значения. Количественные значения, принимаемые параметрами, бывают дискретными и непрерывными. Кроме параметров, принимающих количественные (числовые) значения, в модель могут быть включены и так называемые качественные (содержательные) параметры, принимающие лингвистические значения.

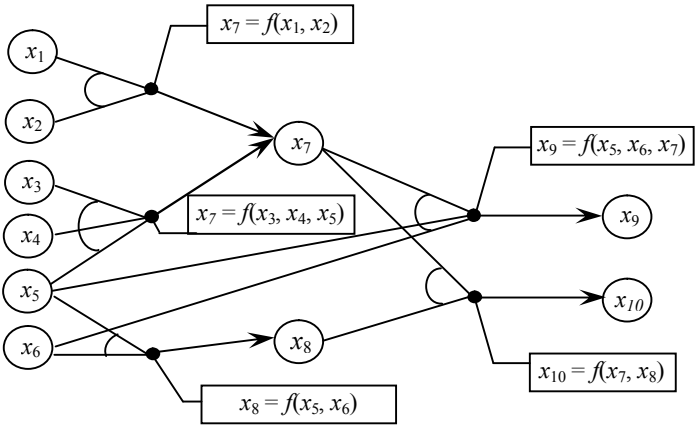


Рис. 1. Функциональная сеть зависимостей параметров

Отношения между характеристиками моделируемой предметной области могут задаваться различными способами – в виде правил-продукций, аналитических формул или процедур-функций.

Для хранения данной модели предложено использовать базу данных. Основные таблицы и атрибуты предлагаемой базы данных:

BASE – реестр баз данных:

Number_BZ – порядковый номер пользовательской базы данных;

NameBz – названия базы данных;

PathFile – полный путь доступа к файлам базы данных в директории;

BASE_PAR – база данных параметров:

Number_Par – номер параметра;

Name – имя параметра;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Type – тип параметра;

Vid – вид зависимости.

DepParam – список влияющих параметров.

В данной базе данных каждому параметру отводится столько записей, сколько вариантов логического вывода существует у данного параметра.

BASE_ZNP – база данных значений параметров:

Order – порядковый номер значения параметра;

Name_Param – значение параметра.

В данной базе данных каждому параметру отводится столько записей, сколько значений у данного параметра.

BASE_PR – база правил (база функциональных зависимостей):

Number_K2 – порядковый номер правила для данного параметра;

Number_Alter – номер альтернативного пути вывода;

Name_Depend – условная часть правила или формула, процедура-функция;

Conclusion – заключение;

CD – фактор уверенности правила, формулы или процедуры-функции.

Данный программный продукт разрабатывается как web-приложение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Силич В.А., Хабибулина Н.Ю. Инструментальный программный комплекс создания гибридных экспертных систем, основанных на функциональных сетях // Интеллектуальные автоматизированные системы проектирования, управления и обучения. Томск: изд-во НТЛ, 2000. С. 200–213.

КОЛЛЕКЦИИ ДЕМОНСТРАЦИЙ В СИСТЕМЕ MATHEMATICA*

Г.А. Кузнецова, студентка 3-го курса;

В.М. Зюзьков, рук., к.ф.-м. н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, galina416@rambler.ru

Wolfram Mathematica – система компьютерной алгебры компании Wolfram Research. Содержит множество функций как для аналитических преобразований, так и для численных расчетов. Кроме того, программа поддерживает работу с графикой и звуком, включая построение двух- и трехмерных графиков функций, рисование произвольных геометрических фигур, импорт и экспорт изображений и звука.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0806 – Создание демонстраций с помощью системы Mathematica.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Но самое главное достижение в системе «Математика», начиная с версии 6, – это возможность создания специальных интерактивных демонстраций. Это инструмент, позволяющий создавать наглядные представления процессов, событий и других знаний самых различных областей человеческой деятельности в самой разнообразной форме. Создание демонстрации не требует особых усилий или затрат ресурсов – написанный код вмещает всего несколько строк, он удобочитаем и понятен многим. Это революционное изобретение открывает дверь многим исследователям, преподавателям, студентам в мир лёгкого программирования в «Математике» и создания своих собственных идей в виде мини-приложений, а также публикации их в сети.

В настоящее время наша группа занимается созданием коллекции демонстраций. Эту коллекцию в дальнейшем планируется использовать в обучении как на кафедре КСУП, так и во всем ТУСУРе. В данной работе мы бы хотели представить ряд демонстраций в таких предметных областях, как «Идентификация и диагностика систем», «Линейная алгебра». Их примеры можно увидеть на рис. 1, 2.

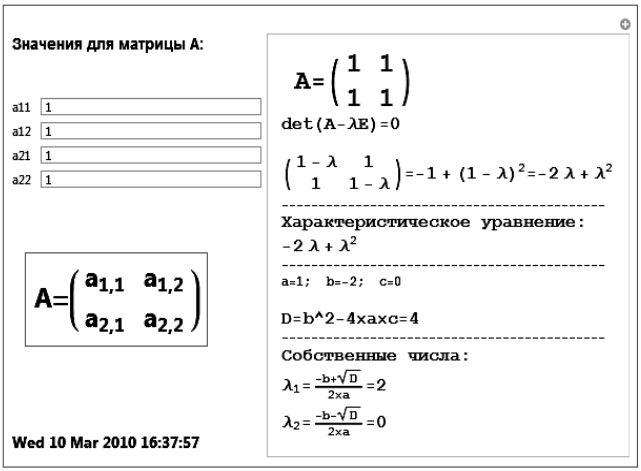


Рис. 1. Демонстрация «Нахождение собственных чисел матрицы»

В основе создания демонстраций в пакете Mathematica лежит использование функции Manipulate. Фактически подставляя вместо параметров этой функции вызовы других функций и программный код, можно добиться практически необходимого результата.

С помощью демонстраций можно создавать целые электронные учебники. Каждый графический объект в таком учебнике можно вращать, просматривать с разных сторон, менять его цвет на более удоб-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ный для пользователя. Бывают случаи, когда хорошо подобранные изображение или пример способствуют положительным сдвигам в сознании студента. Mathematica превращает сознание диалоговых примеров в легкое и увлекательное занятие. Диалоговые примеры позволяют студентам сфокусировать внимание на основных концепциях и мотивируют более глубокий уровень понимания. Поэтому необходимо создавать новые усовершенствованные демонстрации по различным направлениям для обучения школьников и студентов.

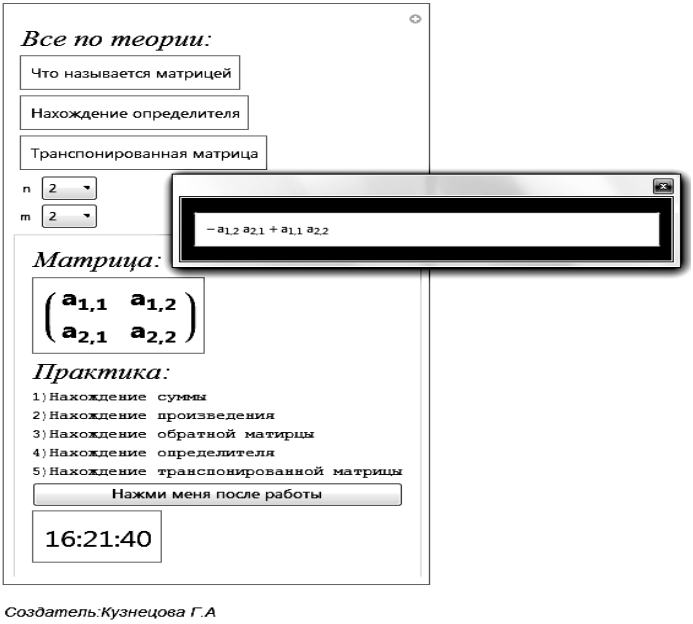


Рис. 2. Демонстрация «Операции над матрицами»

Еще раз отметим основное достоинство создание демонстраций в системе «Математика» – минимум программирования позволяет добиться впечатляющего эффекта. Но для этого, конечно, надо хорошо изучить систему Mathematica и тщательно продумывать проект демонстрации (визуальные эффекты и управление работой демонстрации), чтобы добиться хорошего результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов В.П. Mathematica 4: Учеб. курс. СПб.: Питер, 2001.

2. Воробьев Е.М. Введение в систему «Математика»: Учеб. пособие. М.: Финансы и статика, 1998. 262 с.

3. Интернет-ресурс http://www.wolfram.com

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ*

М.А. Лазько, Е.А. Симакович, И.В. Цыбко, студенты 3-го курса;
Д.А. Звонков, асситент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tanzorr-team@sibmail.com,
sim_ea@vtomske.ru

В данной статье описывается опыт разработки комплексной информационной базы данных для сайта кафедры КСУП, в частности расписания занятий преподавателей и студентов.

В настоящее время базы данных очень тесно связаны с информационными системами и обычно не существуют отдельно. Организуют совместно мощные системы: банки данных, информационно-поисковые системы, автоматизированные системы управления и экспертные системы. Существует три уровня представления данных: логические, концептуальные и физические базы данных. В процессе проектирования наиболее часто имеют дело с логической и – значительно реже – с концептуальной и физической моделью. В логическом представлении используются следующие виды моделей данных: объектно-ориентированные, сетевые, иерархические, реляционные. Наш выбор остановился на реляционной модели представления данных. А для работы с базами данных используются системы управления базами данных, предназначенные для создания и управления базами данных.

В ходе работы мы отталкивались от созданных и успешно эксплуатируемых аналогов, таких, как Google Календарь, электронное расписание ТУСУРа. Проанализировав эти системы, мы выделили их достоинства и недостатки и спроектировали свою модель.

Электронное расписание ТУСУРа включает в себя расписание всех факультетов ТУСУРа, а также оно содержит график работы преподавателей и поисковую систему. В его основу положено расписание занятий, конфигурируемое автоматически из формата EduPlan. Недостатком системы является отсутствие возможности внесения изменений в строго занесенную информацию, не касаясь программного вмешательства.

Google Календарь – популярная система управления индивидуальным графиком пользователя с множеством возможностей, например таких, как оповещение клиента о предстоящих мероприятиях, возможности мобильного доступа и автономной работе. Недостатком использования данного календаря именно в наших целях является отсутствие

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0904 – Распределенные информационные системы.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

разграничения прав преподаватель – студент во избежание несанкционированного вмешательства в расписание.

Нашей целью стало совместить наилучшие качества рассмотренных систем, чтобы создать календарь кафедры КСУП, который мог бы включать в себя расписания – как индивидуальное для каждого студента и преподавателя, так и общее для каждой из групп кафедры. Особенностью нашего проекта является, во-первых, привязка к местности, то есть возможность отслеживания занятых или свободных аудиторий, в связи с возможными изменениями в занятиях, во-вторых, специфика расписания образовательного процесса, связанная с присутствием четных или нечетных недель, изменением расписания после ломки и формирования экзаменационного расписания, и, в-третьих, предоставление прав с возможностью корректировки расписания в настоящем времени для преподавателей, связанных с переносом занятий, введением дополнительных консультаций.

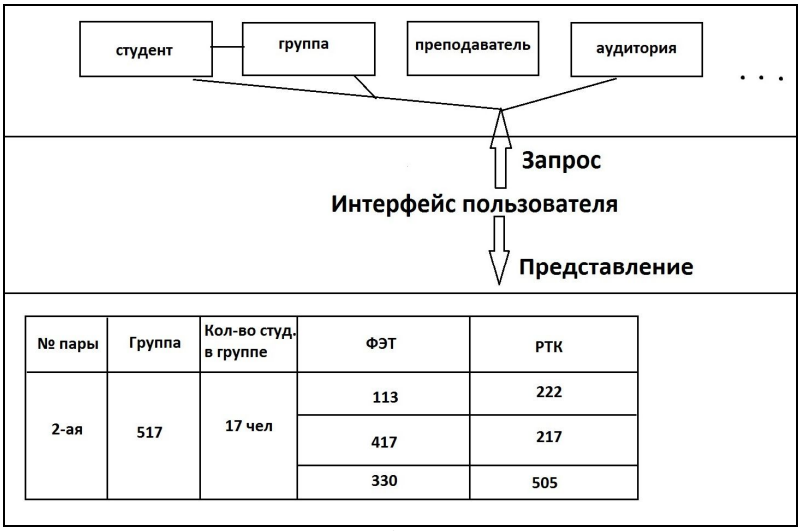
Для этого были определенны следующие требования к базе данных: быстродействие системы, то есть наименьшие затраты времени на обработку запросов, многопользовательские возможности для одновременной работы клиентов с данными, независимость данных, целостность и простота их обновления. Поясним некоторые из основных требований. Совмещение быстродействия и простоты обновления затрудняется противоречащими требованиями к их построению, потому что быстродействие добивается упрощением структуры базы данных, в то время как это приводит к избыточности данных и к затруднению их обновления. Целостность данных предполагает их устойчивость при техническом сбое, возникновении системных и пользовательских ошибок. Целостность данных достигается использованием триггеров.

Удобства пользовательского интерфейса в своей системе мы добиваемся, используя «Представления». «Представление» – одна из возможных форм визуализации данных, упрощающая систему запросов пользователей и приближающая физическое представление данных к логическому.

Представление формируется на основе SQL-запроса. Рассмотрим пример представления списка свободных аудиторий для назначения консультации. Схема формирования запроса представлена на рис. 1. Пользователь через интерфейс посылает запрос в базу данных, после чего запрос обрабатывается и выполняется построение таблицы, которая может включать в себя данные, не содержащиеся в базе, но полученные путем арифметической обработки имеющихся данных, что позволяет сократить объем хранящихся данных в базе. В данном примере таким полем служит число студентов в группе. Кроме того, в базе дан-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ных физически не представлены такие поля, как ФЭТ и РТК, но тем не менее они есть в данном представлении.



№ пары	Группа	Кол-во студ. в группе	ФЭТ	РТК
2-ая	517	17 чел	113	222
			417	217
			330	505

Рис. 1. Структурная схема формирования представления

Будучи единожды созданным, представление не хранит информацию, оно продолжает представлять информацию в удобном и актуальном виде до тех пор, пока не будет удалено. Применение представлений в данной системе должно значительно упростить управление и принести удобство в организацию учебной деятельности. Причем в дальнейшем, при создании такой системы, она может быть масштабирована на более высоком уровне.

ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «ВЫПУСКНИКИ КАФЕДРЫ КСУП». АДМИНИСТРАТОРСКАЯ ЧАСТЬ

Д.А. Литвинова, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Litva_Ne87@mail.ru

Сегодня Internet – глобальная компьютерная сеть, охватывающая весь мир. Internet имеет около 15 млн абонентов в более чем 150 странах мира. Ежемесячно размер сети увеличивается на 7–10%. Глобальная сеть Internet представляет собой всемирное объединение регио-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

нальных и компьютерных сетей, образующих единое информационное пространство благодаря использованию общих стандартных протоколов передачи данных, таким в Internet является TCP/IP (Transmission Control Protocol – Internet Protocol). Данный протокол был использован впервые в 70-х годах в сети ARPANET Министерства обороны США.

Для публикации в Интернете используют постоянно подключенный к сети Web-сервер, с размещенной на нем необходимой информацией. Большинство серверов Internet придерживаются архитектуры «клиент–сервер». То есть программное обеспечение, реализующее различные виды услуг, состоит из двух компонентов: программы-клиента и программы-сервера. В качестве клиента выступает программа, используемая пользователем, называемая Web-браузером. Под Web-сервером подразумевается как программа, установленная на компьютер, так и сам компьютер, как правило, в качестве Web-сервера используется специально выделенный компьютер. WWW также построена на данной архитектуре, информация на Web-серверах хранится в виде гипертекстовых документов.

Информация, хранимая на Web-сервере в виде Web-страниц, объединенных единой информационной структурой, представляет собой полноценный Web-сайт, несущий в себе определенного рода информацию. Практически каждая компания, организация, структура считает важным иметь возможность сообщить о себе посредством размещения в сети собственного Web-сервера, так как огромное количество пользователей Internet обусловлено быстротой, в основном дешевой глобальной связью, доступностью программ, уникальной базой данных сети.

Было создано и на сегодняшний момент создается их огромнейшее количество, появились всевозможные рейтинги Web-серверов, подсчитывающие их коммерческую стоимость и популярность у пользователей, наиболее частую посещаемость и многое другое. Появилась новая специализация, названная Web-программист; Web-дизайн, Internet-маркетинг и другие понятия вошли в нашу жизнь. За успешное функционирование Web-сервера в первую очередь отвечает его создатель, таким образом, его компетенция, знания в большей степени влияют на восприятие Web-сервера пользователя. В соответствии с этим мною предпринята попытка создания такой информационной системы, которая отвечала бы запросам и интересам пользователей, на основе которой будет создан «Информационный Web-портал кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании».

Для разработки Web-страницы была выбрана технология – HTML. Термин HTML (HyperText Markup Language) означает «язык маркировки гипертекстов». Он описывает то, как браузер должен скомпоновать текст и графику на странице.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

PHP – это скрипт-язык (Personal Home Page), встраиваемый в HTML, который интерпретируется на стороне Web-сервера, основное отличие от других скриптов, написанных на Perl или C, – это то, что, применяя PHP, можно просто встраивать свою программу в готовую HTML-страницу, используя тэги <? и ?>. Отличие PHP от JavaScript состоит в том, что PHP-скрипт выполняется на сервере, а клиенту передается результат работы.

Главным фактором при проектировании языка PHP является практичность. PHP должен предоставить программисту средства для быстрого и эффективного решения поставленных задач. Практический характер PHP обусловлен пятью важными характеристиками:

- традиционностью;
- простотой;
- эффективностью;
- безопасностью;
- гибкостью.

Web-сервер Apache является сокровищем движения «открытые программные системы». Его можно получить бесплатно. Также он является достаточно простым, и любой достаточно квалифицированный пользователь может овладеть им во всей полноте.

Самое главное, что это наилучший способ отладить сайт без необходимости подключаться к Internet, покидать привычное окружение и обучаться тонкостям Unix-платформ, причем надежность получившейся системы будет не ниже.

Разрабатываемая администраторская часть должна иметь следующие возможности:

– начало и окончание публикации любых материалов можно запрограммировать по календарю;

– ограничить доступ к определенным разделам сайта можно только для зарегистрированных пользователей;

– секция новостей легко редактируема и управляема;

– закачка изображений при помощи браузера в вашу собственную библиотеку – для последующего использования с любого места сайта;

– опросы и голосования для эффективной обратной связи;

– различные модули – такие как последние новости, счетчик посещений, подробная статистика посещений, гостевая книга, форум и т.д. и возможность выбора, будут ли показаны эти модули и на каких страницах;

– библиотека изображений (позволит Вам хранить все Ваши GIF- и JPEG-файлы под рукой для лёгкого доступа);

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– менеджер архива (возможность поместить старые статьи в архив вместо безвозвратного удаления);

– предварительный просмотр перед окончательным размещением;

– возможность рассылки массовых и личных сообщений;

– управление контактной информацией пользователей;

– хранение медиа-файлов различных типов, в том числе: PNG, PDF, DOC, XLS, GIF, JPEG, и управление ими через специальный медиа-менеджер;

– загрузка медиа-файлов на сервер прямо из браузера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холмогоров В.К. Основы Web-мастерства: Учеб. курс (+CD). СПб.: Питер, 2001. 352 с.

2. Мазуркевич А.М., Еловой Д.С. PHP – настольная книга программиста. Минск: Новое знание, 2003. 480 с.

ВОПРОСНО-ОТВЕТНАЯ СИСТЕМА В ТОМСКОЙ ПОДСЕТИ ИНТЕРНЕТ

А.Б. Макаров, студент 5-го курса; А.А. Изюмов, инженер

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tesseract@sibmail.com, anton.izyumov@kcup.tusur.ru

В данній статье описывается опыт создания вопросно-ответного форума в рамках томской подсети Интернет. При этом учитываются достоинства и недостатки уже существующих разработок.

Данный форум предназначен для обмена самого разного рода знанием через Интернет с учетом мотивации участников. Именно комплексный учет мотивации отличает его от любых иных подобных форумов, реализованных при помощи готовых CMS (Content Management System – Система управления содержимым).

Форум предполагает следующие возможности: публикация вопросов, ответов, а также комментариев к ответам. Авторам вопросов предоставляется право выбора «лучшего» ответа из полученных. Количество «лучших» ответов пользователя определяет его репутацию на форуме при помощи такого показателя, как КПД, который рассчитывается как отношение числа лучших ответов к общему числу ответов. После выбора лучшего ответа вопрос обретает статус «закрытый» и ответы на него больше не принимаются, за исключением случая, когда выбранный лучший ответ получил статус «удален».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Удаление вопросов (ответов) происходит в случае нарушения ими Пользовательского соглашения форума, или иных правил, предусмотренных администрацией форума. В этом случае вопрос (ответ) становится доступен только его автору.

Есть возможность увидеть все характеристики любого участника форума переходом по адресу его персональной страницы. Отображение характеристик участника возможно до момента, пока пользователь не «закроет свой кабинет» – т.е. не произведет действие, вызывающее сокрытие его персональной страницы ото всех участников форума, кроме него самого.

Также реализована система субъективного оценивания вопросов и ответов всеми участниками форума (по 5-балльной системе). Данная реализация использует технологию AJAX (Asynchronous JavaScript and XML – асинхронный JavaScript и XML), которая дает пользователю возможность быстро увидеть актуальные результаты голосования за тот или иной ответ (рис. 1). Такие показатели, как средняя оценка вопросов (ответов) пользователя, а также сумма этих оценок также влияет на репутацию пользователя.

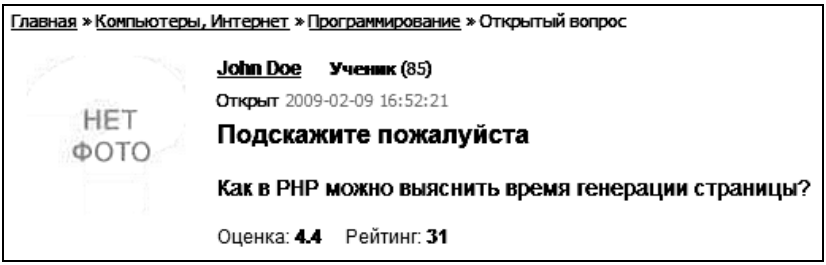


Рис. 1. Вывод результатов голосования

Кроме того, реализована система комментирования ответов – они не влияют на КПД пользователя или что-либо иное. Назначение комментариев – обсуждение того или иного ответа.

Все вопросы разделены на категории, и при публикации нового вопроса пользователь должен выбрать ту категорию, куда попадет вопрос – без этого публикация будет приостановлена. Кроме того, предусмотрен перенос вопроса из категории в категорию (осуществляется администрацией).

Реализована система вывода участников-лидеров по тем или иным критериям, как-то: наиболее интересные вопросы или ответы (получившие наибольшую суммарную оценку), лидеры по количеству баллов и др.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Публикация вопросов производится переходом по соответствующей ссылке. Наибольшее количество публикуемых вопросов (ответов, комментариев) варьируется в зависимости от категории пользователя и зависит от его активности.

Публикация ответов на форуме производится с помощью нажатия на соответствующую кнопку. Если у пользователя включен JavaScript – форма ответа появится на той же странице, иначе будет сгенерирована страница с текущим вопросом и формой ответа. Публикация ответа возможна только в случае, когда пользователь еще не отвечал на заданный вопрос и не является его автором.

Форум полностью протестирован на предмет корректной работы в различных браузерах: Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, SeaMonkey, Google Chrome.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ КЛИЕНТОВ ПРОЦЕССИНГОВОЙ КОМПАНИИ

А.И. Марков, студент 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, exed4mai@gmail.com

В этой статье будет дан обзор системе автоматизированного информирования клиентов процессинговой компании. Рассматриваются вопросы автоматической обработки запросов клиентов на интересующую информацию.

Сегодня, в условиях работы компаний на рынках с высокой конкуренцией, взаимоотношения с клиентами выходят на первый план. Немаловажную роль в этих отношениях играет обеспечение клиента информацией. Возможность в любое время запросить интересующие данные и получить результат в кротчайшие сроки удобным способом доставки повышает престижность компании и помогает завоевать доверие клиентов.

Выборка нужной информации, ее последующая обработка и отправка являются актуальными задачами для автоматизации. Обычно системы, решающие эту задачу, работают следующим образом. Клиент, зарегистрированный в системе, заходит на сайт компании. Пройдя процедуру аутентификации, он попадает в личный кабинет, интерфейс которого предоставляет ему возможность оформить заявку на получение интересующей информации. После выполнения всех необходимых действий сформированная заявка отправляется на сервер для обработки, после чего результат доставляется клиенту.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Несмотря на большое количество существующих CMS, поддерживающих рассылку информации, таких как 1С-Битрикс, AMIRO.CMS, WordPress, было решено разработать свою систему автоматизированного информирования, отдельную от CMS. Основной причиной для этого послужила высокая потребность клиентов в разнообразных способах представления и доставки запрашиваемых данных, не всегда реализованных в существующих продуктах, и возможность гибкой адаптации под нужды основного предприятия-заказчика ЗАО НПФ «Сибнефтекард».

Обработка задач, подготовка и отправка данных производятся отдельными модулями, подключаемыми к сервису по технологии плагинов. Таким образом, реализована возможность гибкого наращивания функциональности сервиса.

Учитывая сложность системы и важность выполняемых функций, необходимо контролировать ее состояние и иметь возможность оперативного администрирования. Также в обработке задач, таких, как доставка сформированных документов в печатном виде и обработка нешаблонных запросов клиентов, требуется участие человека. Для этого менеджер компании должен получать соответствующую информацию от системы. Для удовлетворения этим требованиям доступ к вышеперечисленным функциям реализован через веб-приложение.

Разработанная система успешно справляется с задачей автоматизированного информирования клиентов и предоставляет возможность для расширения функциональности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org

2. Microsoft Software Developer Network [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://msdn.microsoft.com

3. Russian Software Developer Network [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rsdn.ru

4. ASP Alliance Developer Centers [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://aspalliance.com

5. The Official Microsoft ASP .NET Site [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.asp.net

6. Троелсен Эндрю Язык программирования C# и платформа .NET 2.0, 3-е изд. / Пер. с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. 1168 с.

7. Дино Экспозито. ASP.NET 2.0 Базовый курс / Пер. с англ. М.: изд. Русская редакция; СПБ.: Питер, 2007. 688 с.

8. Беллиньсо Марко. Разработка Web-приложений в среде ASP .NET 2.0: задача–проект–решение / Пер с англ. М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. 640 с.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

НАСЫЩЕННЫЕ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЯ

А.Ю. Марков, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, zerofour@mail.ru

Традиционно программное обеспечение принято делить на два класса согласно логике взаимодействия пользователя с программой. Это «толстые клиенты», или обычные приложения с графическим интерфейсом (в ОС Windows еще называют Windows-приложениями). И это «тонкие клиенты», или обычные веб-приложения.

Windows-приложения позволяют реализовать навороченный интерфейс пользователя. Они работают быстрее и позволяют пользователям более удобно и быстро работать с программой. Однако есть у этих приложений и существенные недостатки. Так, необходимо устанавливать ПО на каждое рабочее место, в дальнейшем обновлять на этих компьютерах ПО, при необходимости устанавливать пакеты исправлений и т.п. Представьте себе, что с программой в вашей компании должно работать 50 пользователей, которые к тому же работают в разных офисах, а то и в разных городах, и на каждый из этих 50 компьютеров нужно отдельно устанавливать саму программу, и раз в несколько недель/месяцев устанавливать обновления и исправления. А еще часто бывает, что на разных компьютерах разное «железо» и разные конфигурации программ, и на разных компьютерах программа работает по-разному.

Web-приложения лишены этих недостатков. Для работы с Web-приложением не нужно ничего устанавливать на компьютеры работников. Достаточно, чтобы компьютер был подключен к Интернету (или корпоративной локальной сети). Само программное обеспечение устанавливается централизованно на сервере. Соответственно и все обновления, исправления, дополнения устанавливаются на сервере. Это существенно упрощает сопровождение программы, уменьшает проблемы системного администратора организации и конечных пользователей. Но за это приходится платить менее удобным интерфейсом программ. Фактически компьютер пользователя только отображает информацию, формируемую на сервере, никакого программного кода компьютер клиента не выполняет. Для получения отклика на действие пользователя компьютер отправляет запрос к серверу. Информация передается по локальной сети либо через Интернет, а это занимает некоторое время, иногда немаленькое. Поэтому веб-приложения работают более медленно и не позволяют некоторых вещей, которые можно реализовать в Windows-приложении.

А можно ли сделать некий симбиоз Windows-приложений и веб-приложений? Лет десять–пятнадцать назад это было практически не-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

возможно. В основном из-за технических ограничений: Интернет был очень медленным, да и компьютеры не слишком производительными. Однако по мере развития технологий объединение толстых и тонких клиентов стало возможным.

Основоположником этой идеи можно считать компанию Microsoft, которая в 1998 г. ввела понятие «Remote Scripting». Позже идею развили другие разработчики. Один из наиболее устоявшихся терминов – «Rich Internet Application – Насыщенные интернет-приложения» (RIA) – ввела в 2002 г. компания Macromedia.

Приложения так же открываются в браузере пользователя, а основной программный код располагается на сервере в локальной сети или в Интернете. Но часть программного кода, отвечающего за интерфейс пользователя, теперь работает на компьютере пользователя. При этом нет необходимости совершать какие-то телодвижения для установки этого кода на пользовательские компьютеры. Этот программный код загружается автоматически при первой загрузке приложения пользователем.

Фактически программный код распределяется между сервером и компьютером пользователя таким образом, чтобы приложение было сбалансировано. На компьютере пользователя формируется графический интерфейс программы, а на сервере производится обработка данных и хранение информации. Это позволяет ускорить отклик программы на действия пользователя и формировать богатый графический интерфейс, по функциональности близкий к традиционным Windows-приложениям.

Итак, недостатки и преимущества приложений RIA:

– RIA-приложения работают несколько медленнее, чем Web-приложения. Впрочем, на современных компьютерах это неважно.

– Зависимость от подключения к сети. Чтобы работать с RIA-приложением, компьютер должен быть подключен в Интернету (или локальной сети, если сервер установлен в сети предприятия).

+ Богатый графический интерфейс.

+ Большая интерактивность, по сравнению с Web-приложениями.

+ Не нужно устанавливать программу на клиентские компьютеры.

+ Обновления и исправления устанавливаются централизованно на сервере, нет необходимости устанавливать их на каждый клиентский компьютер отдельно.

+ Можно использовать ПО на любом компьютере с подключением к Интернету.

+ Не важно, какая операционная система установлена на компьютере пользователя.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

+ Не важно географическое расположение пользователя. С RIA-приложением можно работать из любой точки планеты, если есть подключение к Интернет.

Наиболее передовой технологией для разработки RIA-приложений на данный момент можно считать технологию Microsoft Silverlight. Она нивелирует некоторые недостатки приложений RIA, описанные выше. Так, Silverlight 3.0 позволяет пользователю продолжить работу с приложением даже при пропадании подключения к Интернету. Также в последней версии разработчики Silverlight существенно улучшили быстродействие, и теперь RIA-приложения по производительности идут наравне с обычными Windows-приложениями.

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «DARK SIDE BLUES», ИСПОЛЬЗУЯ MICROSOFT XNA*

Т.Ш. Михайлов, студент 4-го курса; Е.Ф. Жигалова, рук., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, timur2008@sibmail.com

С самого раннего детства человека окружают игрушки. На смену им приходят подвижные, тихие, интеллектуальные, спортивные игры. Создатель компьютерной игры не связан законами материального мира. Широкое внедрение компьютерной техники почти во все сферы производственной деятельности требует, чтобы практически любой человек умел общаться с компьютером. С этой точки зрения игры являются незаменимым подспорьем. Хорошую игру придумать чрезвычайно сложно. Игры не только учат тому, какие нужно нажимать клавиши и как рассчитывать правильный ход, но оказывают и сильное эмоциональное воздействие на человека.

Моделирование видеоигр занимается разработчик, который может быть представлен как одним человеком, так и фирмой. Обычно крупномасштабные коммерческие игры создаются командами разработчиков в пределах компании, специализирующейся на компьютерных или консольных играх. Разработка AAA проекта стоит от миллиона долларов и более. Средний бюджет проекта колеблется от $18 до $24 млн. Если речь идёт о продукте для одной-единственной платформы, то его стоимость составит около $10 млн [1, 2]. Для российских компаний разработка среднего проекта обходится в среднем от 100 тысяч до миллиона долларов. Стоимость разработки маленьких российских проектов

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0803 – Инструментальная среда моделирования систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

идет от 10 тысяч долларов [3]. Разработку обычно финансирует издатель, хотя последнее время появляются успешные примеры финансовых вливаний из индустрий, не связанных с геймдевом [4, 5]. Процесс разработки обычной современной игры занимает около года, для ААА-проектов может затянуться до 2–3 лет, цикл разработки обычных «казуальных» игр занимает порядка 4–6 месяцев, притом, что идет конвейерная разработка сразу 2–3 проектов [6].

Разработка самой игры – это процесс творческий и в основном над каждой игрой трудится не один человек, а команда, поскольку разработка современных компьютерных игр предполагает наличие широкого круга навыков персонала и персонала поддержки.

Процесс разработки игры меняется в зависимости от компании и проекта. Однако разработка коммерческой игры обычно включает следующие этапы.

Препродакшен

Обычно перед началом разработки любой игры должна сформироваться идея, а издатель/разработчик должен дать «зелёный свет».

В более распространённом случае, если разработчик и издатель являются разными компаниями, идея должна быть предложена руководству, одобрена и выставлена на рассмотрение издателям. В этом деле может помочь рабочее демо, но оно не является обязательным для авторитетного издателя с хорошей репутацией. Если заинтересованный издатель найден, можно начинать производство. Сегодня идея игры редко убеждает, если в ней не заинтересован издатель.

Если разработчик также является издателем или, оба являются подразделениями одной компании, то одобрение должно дать только высшее руководство. Однако в зависимости от размера компании-издателя может потребоваться несколько попыток, пока идея не поднимется вверх через все слои руководства.

Представителем проекта обычно является геймдизайнер, но им также может быть человек из игровой индустрии любой другой должности. Перед началом полномасштабного производства геймдизайнер должен написать дизайн-документ – подробный документ, описывающий концепцию и геймплей. Также он может содержать некоторые предварительные скетчи различных аспектов игры. Некоторые геймдизайнеры включают в дизайн-документ даже примерный рабочий прототип, демонстрирующий одну или несколько сторон игры. Обычно дизайн-документ объединяет в себе все или большую часть материалов начального замысла. Основная особенность дизайн-документа – это его «живость» – в действительности он не будет завершён до тех пор, пока игра находится в разработке. Он может изменяться каждую неделю, иногда – каждый день. Поэтому даже если дизайн-документ должен

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

существовать в некоторой форме перед началом полномасштабного производства, он почти никогда не является завершённым, хотя может описывать многие аспекты всех стадий полностью спроектированной игры.

Перед тем как появится одобренный дизайн, основная команда программистов и художников может начать работу над идеями. Программисты могут разработать начальные прототипы для демонстрации одной или нескольких возможностей, которые хотят видеть в игре некоторые посредники. Или они могут начать разработку каркаса, который, в конечном счете, будет использоваться игрой. Художники могут нарисовать эскизы как плацдарм для разработки реальных игровых ресурсов. Сначала продюсер может работать над игрой неполный рабочий день, но повышать свою занятость по мере продвижения разработки.

Производство

На этапе основного производства выполняется огромный объём работ. Программисты пишут исходный код, художники рисуют графику, такие как спрайты или 3D-модели игровых элементов. Звукооператоры разрабатывают звуковые эффекты, а композиторы пишут музыку для игры. Дизайнеры уровней создают уровни, а писатели пишут диалоги для скриптовых сцен и неигровых персонажей.

Всё это время геймдизайнер дополняет и изменяет игровой дизайн, чтобы отразить текущее видение игры. Некоторые особенности или уровни могут быть удалены, некоторые добавлены. Художественная трактовка может эволюционировать, а сюжет (предыстория) – измениться. Может появиться новая целевая платформа, а также новая целевая аудитория. Все эти изменения должны быть задокументированы, и большинство из них должно появиться в дизайн-документе.

С точки зрения времени первый уровень игры разрабатывается дольше всех остальных. Поскольку дизайнеры уровней и художники используют инструменты для создания уровней, им требуются возможности и изменения внутренних инструментов. С появлением новых возможностей некоторые уровни могут устареть, поэтому в первый уровень игры могут вноситься различные исправления. Кроме того, в силу динамической природы разработки игр, дизайнерское видение первого уровня с течением времени может изменяться. Довольно обычным является потратить на первый уровень более 12 месяцев при общей трёхлетней разработке игры. Последующие уровни могут разрабатываться значительно быстрее, так как список возможностей становится более полным, а видение игры – более ясным.

Тестировщики подключаются к игре, когда появляется что-то играбельное. Это может быть один уровень или подмножество игры, которое может использоваться в любых разумных пределах. На раннем

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

этапе тестирование игры отнимает у одного тестировщика относительно малую долю времени; в любое время тестировщики могут быть ответственны сразу за несколько игр. По мере приближения разработки к концу одна игра может начать отнимать у тестировщиков всё их время, – и даже сверхурочно, поскольку они стараются протестировать новые возможности, для которых существуют тесты регрессии. Сегодня тестирование является жизненно важным для игр, поскольку, в силу сложности большинства из них, одно-единственное изменение может привести к катастрофическим последствиям.

Жанр игры, которую мы создаем, – 2d action-rpg, основанный на игровой вселенной Shin megami tensei. Эта вселенная основана на японских мифах и легендах. Действия Dark side blues протекают в Румынии 21 века, где люди находятся на грани исчезновения из-за прошедших там недавно аномальных землетрясений. Общество было повергнуто в панику и страдания из-за потерь близких и демонов, которые вылезли из разломов.

Жанр и аудитория

Игра «Dark side blues» относится к жанру action – rpg в реальной 2D – проекции (вид сбоку) со связанным сюжетом и элементами RPG, разрабатывается только в версии для PC. (XBox версия будет доступна при технической возможности).

Возрастной рейтинг у игры «M» – «от 17 лет». Материалы игры не подходят для возрастной категории младше 17 лет. Дополнительную привлекательность игра имеет для любителей игр, основанных на вселенной Shin megami tensei, первая из которых вышла на PlayStation в 1997 г. под названием Persona: Revelations. Наибольшее признание эта игра получила в Японии.

Основные особенности игры

- Хорошо сбалансированный игровой процесс.
- Отличная атмосфера.
- Интересный сюжет.

Описание игры

Основная задача игрока – прохождение игрового сюжета и наращивание новых способностей за игровой опыт, получаемый за убийство монстров. Построение дизайна уровней основано на архитектуре готических соборов, разнообразных природных ландшафтах и средневековых городских улиц. Игрок развивает свои силы путем грамотного выбора соответствующих навыков, получаемых после перехода на следующий уровень.

Препятствиями на пути игрока выступают:

- Монстры.
- Смертельные ловушки.
- Боссы в конце уровней.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Ход игры

Существует только одиночный режим. Он состоит из прохождения уровней. Как правило, необходимо дойти из точки А в точку Б. В течение прохождения уровня может возникать саспенс в котором будет лучше раскрываться личность главного героя, а также его врагов.

Персонажи

- Одержимые.
- Монстры (одержимые, убившие кого-либо).
- Демоны.
- NPC.
- Боссы.

Экономическая система игры

В игре будут существовать система денег (золотые), за которые можно будет покупать новое оружие, броню, лечебные эликсиры, и карты «таро» в специальных отведенных для этого местах после прохождения уровня (отель «Мираж»).

Платформа

Разработка игры планируется для платформ PC Windows и возможно XBox.

Требования

- Процессор с тактовой частотой от 1Ghz
- ОЗУ от 1Gb.
- Видеокарта DirectX 9 совместимая, с поддержкой шейдеров версии 2.0.
- NET.Framework 3.5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет-ресурс http://www.xnadev.ru/
2. Интернет-ресурс http://www.techdays.ru/

ИЗУЧЕНИЕ АППАРАТУРЫ СИСТЕМЫ СЭУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОХОДЧЕСКИМ КОМБАЙНОМ КП21ДР

И.В. Миронов, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ilyamv@mail.ru

«Ильма» – специализированное предприятие по проектированию, производству и сервису систем автоматизированного управления горно-шахтным оборудованием.

С 2008 г. «Ильма» начала выпуск собственных систем электрогидравлического управления «КП21ДР» для дистанционного управления проходческого комбайна «КП21».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Аппаратура системы электрогидравлического управления СЭУ КП21ДР предназначена для применения в составе проходческого комбайна КП21ДР. Система предназначена для управления отдельными узлами и исполнительными устройствами проходческого комбайна КП21ДР, а также для диагностики их функционирования.

Система представляет собой совокупность функциональных узлов, выполненных по блочно-модульному принципу.

Система предназначена для эксплуатации в шахтах, опасных по газу (метан), в соответствии с Правилами безопасности в угольных шахтах.

Российских аналогов систем электрогидравлического управления, разработанных и выпускаемых «Ильмой», в настоящее время нет, и в ближайшем будующем не предвидится.

Блоки, входящие в состав системы, являются аппаратными и программно-аппаратными устройствами, соединенными между собой каналами цифровой связи и другими электрическими цепями.

Совместное использование блоков системы предусматривает управление аппаратурой комбайна КП21ДР, а также контроль её состояния и диагностику неисправностей. Оператор должен производить управление аппаратурой комбайна при помощи местного или проводного пультов или радиопульта.

Управление двигателями комбайна производится силовыми контакторами. Система осуществляет управление работой двигателей путем воздействия на промежуточные реле, которые управляют силовыми контакторами.

Включение и отключение объектов управления системы производится блоком сбора информации и клеммными коробками. Для изменения состояния объекта соответствующий узел системы (БСИ или клеммная коробка) должен получить управляющую директиву от местного пульта. При управлении комбайном в дистанционном режиме или радиодистанционном режиме управляющие директивы также формируются местным пультом на основе введенных с проводного пульта или радиопульта команд.

Управляющие директивы формируются местным пультом после нажатия соответствующих кнопок управления на местном, проводном или радиопульте. Также на формирование управляющих директив местного пульта оказывает влияние состояние анализируемых системой сигналов.

Система осуществляет управление десятью электромеханическими устройствами КП21ДР и выполняет 27 гидравлических команд.

Система оказывает управляющее воздействие на объекты только на основании вводимых с пульта команд. В отдельных случаях управляющее воздействие системы основывается на полученных сигналах обратных связей. В дальнейшем будет сделан акцент на то, что именно

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

система оказывает управляющее воздействие на объект. Причины (введенная команда пульта или поступивший сигнал), вызвавшие то или иное управляющее воздействие, для более простого изложения информации будут опущены.

Система оказывает управляющее воздействие на электромеханические объекты путем замыкания или размыкания цепи питания объекта. Замыкание и размыкание цепей осуществляются блоком БСИ при получении им соответствующих управляющих директив от местного пульта по цифровому каналу связи.

Выполнение гидравлической команды посредством системы производится путем замыкания цепи питания электромагнита соответствующего гидрораспределителя. Замыкание и размыкание цепей осуществляются в соответствующей клеммной коробке при получении ею управляющих директив по цифровому каналу связи от местного пульта.

Управляющие директивы, которые отсылает местный пульт управления клеммным коробкам и блоку БСИ, содержат текущие состояния объектов управления системы. Состояние каждого объекта управления определяется тем, какие были ранее нажаты клавиши пульта управления и какие поступили сигналы обратных связей. Обновление управляющих директив происходит к моменту начала нового цикла связи. Если была нажата кнопка, например, включающая гидромотор, то сразу после ее нажатия программа местного пульта выполняет проверку – можно выполнить команду или нет. Далее по результатам проверки формируется управляющая директива.

Ввод команд, выполняемых системой, должен осуществляться при помощи пультов управления местного, проводного и радиопульта. Местный и проводной пульты также предназначены для отображения оперативной информации и результатов работы функций диагностики в режиме реального времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов Н.В. Техническое описание аппаратуры системы СЭУ и алгоритмы управления проходческим комбайном КП21ДР. Томск. 250 с.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОЖАРОНАСОСНОЙ СТАНЦИИ

А.С. Моргачёв, студент 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, sprt1@sibmail.com

В ходе данной работы проводилось создание системы мониторинга технологического оборудования на пожаронасосной станции.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Пожаронасосная станция – это оборудование, используемое для подачи воды в водопровод в необходимом количестве под определенным давлением. Наличие достаточного напора воды позволяет, подключив пожарный рукав, локализовать или потушить возгорание до приезда пожарного расчета. Кроме того, противопожарная насосная станция передаёт информацию о состоянии и работе установки в помещение с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство.

Система мониторинга технологического оборудования на пожаронасосной станции обеспечивает контроль следующих параметров:

– Контроль температуры в помещении.
– Контроль давления на входе и выходе всех насосов.
– Контроль уровня пенообразователя в баках.
– Контроль несанкционированного входа в блок.

Контроль технологических процессов не представляется возможным без использования различных датчиков и контроллерного оборудования – чтобы обеспечить исправность и правильную работу системы пожаротушения, необходимо своевременно собирать и анализировать данные о её состоянии и состоянии технологического оборудования.

Средством сбора информации с КИП в данной системе является контроллер Siemens S7-300 в составе:

– CPU 312C (32 Кб RAM; Flash до 4 мб; до 8 модулей; токопотребление 500 мА);
– блок питания PS 307 (вход 120/230 В; выход 24 В / 2 А);
– карта памяти 3,3 В NBFLASH (2 мБ памяти);
– модуль Siemens SM32-1CHOO (встроенные входы – 16; токопотребление 10 мА; 1 штука);
– модуль Siemens SM331-7KFO (встроенные входы – 8; токопотребление 90 мА; 4 штуки).

ТЕХНОЛОГИЯ WEB 2.0*

А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, студенты; Д.А. Звонков, ассистент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, Yulita@sibmail .com

Что такое Web 2.0? По этому поводу вот уже несколько лет ведутся «кровопролитные» дебаты в сети. Одни полагают, что это новая технология, естественно сменившая устаревший доткомовский стандарт,

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0901 – Создание Web-приложений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

другие доказывают, что это бессмысленный маркетинговый термин, третьи называют Web 2.0 «коммунизмом» в сети, четвёртые искренне рады «демократии» и возможности самовыражения в web-пространстве. Дизайнеры же просто в восторге от новой моды на объёмность, глянец и лаконичность элементов и логотипов. Кому верить?

Наш ответ – всем понемногу, дабы каждый прав! И вот почему.

Термин Web 2.0 впервые был предложен в ходе мозгового штурма в компании O'Reilly Media, глава которого – Тим O'Рэйли. Web 2.0 был обозначен им в 2005 г. новой концепцией, пришедшей на смену доткому, потерпевшему крах осенью 2001 г. Анализируя Web в общем, они отталкивались от конкретных технологий, которые никак не вписывались в старый формат. А именно:

Технологии и веяния

AJAX (Asynchronus JavaScript And XML) – технология, позволяющая динамически изменять содержимое Web-страницы без перезагрузки. В итоге динамическая работа перекладывается на браузер пользователя, а отношения «сервер – клиент» сводятся к минимуму.

RSS (Really Simple Syndication) – технология, позволяющая использовать общую информацию на разных сайтах. Она, как и многие Web 2.0-технологии, базируется на XML и позволяет, к примеру, создавать новостные ленты, избавляя от необходимости просматривать десятки новостных сайтов.

Torrent и пиринговые сети – быстрая и удобная замена файловым серверам. В пиринговых сетях нет хранилища, но есть непосредственные «хранители» – пользователи. На torrent-ах получение файла производится через всех пользователей, у которых файл есть. Работа происходит по принципу: чем больше раздаёшь – тем быстрее качаешь.

Следующие понятия к технологиям отнести сложно. Назвать их стоит скорее модными течениями, принятыми в Web 2.0 время.

Блоги (weblog – веб-журнал) – сетевые дневники, такие как известная ЖЖ-шечка (Life Journal), пришедшие на замену личным сайтам (домашним страничкам), неудобным в создании и поддержке. Более того, домашние странички требовали хотя бы минимального знания html, уже не говоря о Web-программировании и JavaScript! Современные блоги используют технологию RSS, описанную выше. Даже знание html в них не является обязательным. В итоге – полная свобода самовыражения и полёт фантазии!

Теги (или «метки») – ключевые слова, присваеваемые контенту, для сортировки и упорядочивания. Теги пришли на замену каталогам, и являются наиболее удобным инструментом поиска по сайту, так как одному блоку может быть присвоено несколько тегов. В итоге для удобной навигации, используют облако меток, где наиболее распро-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

странённые теги выделяются крупнее и ярче, а менее распространённые находятся как бы вдалеке, в глубине, на периферии.

Wiki – одновременно и «движок» для сайта, и простейший, интуитивно понятный язык разметки. Суть его в том, что пользователь может сам добавлять и изменять содержимое сайта. Известнейшим примером является Википедия. Каждый хоть раз сталкивался с этой свободной энциклопедией, поэтому объяснения излишни. Если возникает непонимание, мы просто ищем в Википедии.

Дизайн. О дизайне стоит поговорить отдельно. Web 2.0-сайты отличаются чёткостью и минимализмом. Во-первых, уменьшая количество информации на странице, мы даём возможность сконцентрироваться на главном. При просмотре сайта в стиле 2.0 в глаза должно бросаться самое важное – то, что хотят донести разработчики прежде всего. Из этой концепции естественным образом вытекает:

1. Центральное выравнивание. В последнее время всё меньше «резиновых» и левосторонних сайтов. Просто отпадает необходимость в них из-за отсутствия лишней информации на странице.

2. Малое число колонок. В основном, если позволяет идея и назначение сайта, применяется двухколоночность. Трёхколоночные сайты уже почти не используются. Большое число колонок отвлекает внимание пользователя. Он теряется в большом числе одноприоритетной информации, так как каждый человек психологически расставляет приоритеты сверху вниз (наверху – главное, внизу – незначительное) или ступенями (целостное – главное, раздробленное на несколько вертикальных частей – равноприоритетное и менее значимое).

3. Неяркое внешнее поле. Поле не должно отвлекать внимание пользователя на себя (ведь мы так старались разместить самую важную информацию и удалить лишнюю!).

4. Выделение крупным шрифтом наиболее важной информации. Крупным шрифтом баловаться в избытке тоже нельзя, но в умеренном количестве в web 2.0-сайтах им всегда выделяют наиболее важную информацию, что делает её доступной для большинства пользователей.

Теперь о графических элементах, таких, как логотип, фон, градиенты, навигация и др.

Логотип

Логотип должен быть большим и стильным, чтобы сразу передавать основную идею компании. Логотип должен говорить о качестве и солидности. По исполнению чётко разделить Web 2.0- и не web 2.0-логотипы невозможно, однако у всех есть отличительные черты – они крупны, понятны и оригинальны.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Навигация

Основная навигация должна располагаться горизонтально непосредственно под «шапкой» или гармонично включаться в неё. Навигация должна быть чёткой и понятной пользователю. Заходя на сайт, пользователь должен понимать, куда он может перейти с данной страницы. Все самые основные моменты должны быть отражены именно в горизонтальной навигации. Остальная навигация уже дело вкуса – может располагаться в выпадающих вкладках или в горизонтальной левой колонке или вообще по кругу!

Яркие цвета

Разные цвета могут обращать внимание на тематические разделы сайта, можно использовать сочетающиеся тона одной определённой цветовой гаммы, что будет передавать настроение всего сайта (зелёный – цвет экологичности, розовый – нежности, голубой – лёгкости и свежести и т.д.), или использовать отдельные яркие элементы для отделения разделов.

3-d-эффекты, блики, отражения…

Если спросить у непосвящённых пользователей: «что такое Web 2.0?», большинство ответит: «это когда на сайте такие глянцевые кнопочки с отражениями и анимацией».

В дизайне Web 2.0 большое количество эффектов. Например, эффект полированного стола (родоначальником которого была фирма Apple), блики.

Что касается 3-d-эффектов, ими нужно пользоваться с осторожностью. Сайт, в котором перебор анимации и 3-d, уже вряд ли может называться Web 2.0.

Итогом «дизайнерской» части можно выделить тенденцию на умеренность, граничащую с простотой, но в то же время яркость, глянец и сложность идей.

Новая ступень эволюции веба – Интернет, создаваемый с участием пользователя и для пользователя, сделанный минималистичным, понятным образом и максимально приятный для глаз.

МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА СТОИМОСТИ КАБЕЛЯ ДЛЯ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1»

Е.В. Наумова, студентка 5-го курса; А.А. Изюмов, инженер

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, katya5851@mail.ru

В настоящее время все предприятия испытывают настоятельную потребность в расширении аналитических работ, связанных с разработ-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

кой перспектив развития, комплексной оценкой эффективности применения различных форм хозяйствования. Предприятия, занимающиеся производством, особое внимание уделяют экономической части: сбор, контроль качества, обработка, анализ данных и выработка стоимости. Это сопровождается выполнением большого объема разнообразных вычислений. Кроме того, в ходе анализа выполняются различные виды оценок, группировок, сравнений, сортировок исходных данных и ряд других операций. Результаты анализа требуют графического или табличного представления. Все это многообразие видов экономической информации призвана автоматизировать система программ «1С: Предприятие».

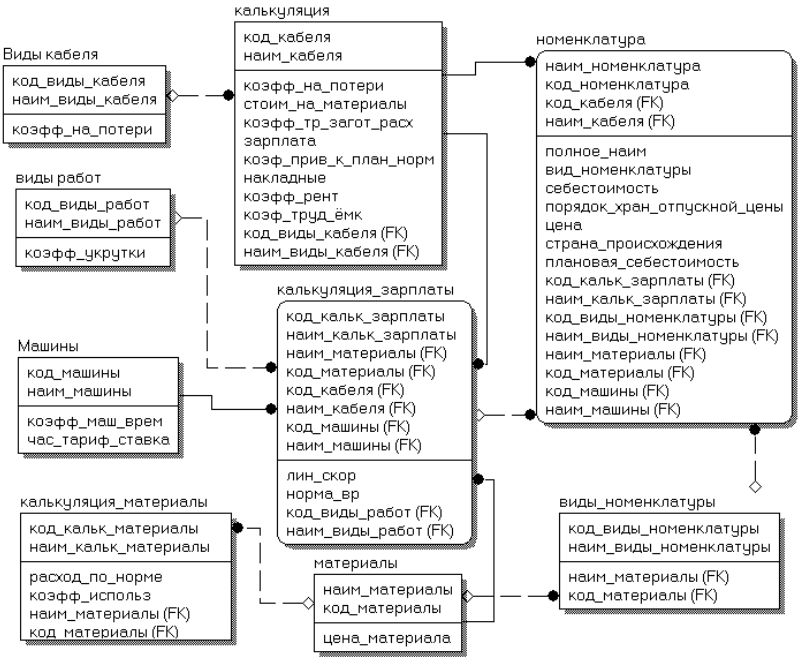
ОАО «НИКИ» (г. Томск) специализируется на разработке и изготовлении на технологическом оборудовании: шахтных, экскаваторных, общепромышленного назначения, шнуров для бытовой электротехники, различного вида кабелей специального назначения. Данное предприятие использует автоматизированную систему расчета стоимости кабеля, реализующую вычисление составляющих кабель средств. Такая система реализована при помощи средств и объектов конфигурации «1С: Предприятие версии 7.7».

При исследовании систем «1С:Предприятие 7.7» и «1С: Предприятие 8.1» были выявлены преимущества системы «1С: Предприятие 8.1» над системой «1С: Предприятие 7.7»: более удобная работа с системой в результате модифицирования пользовательского интерфейса; значительно улучшена эргономика работы с наиболее часто используемыми формами. Среди недостатков системы «1С: Предприятие 7.7» можно выделить, например, большие затраты времени на загрузку системы; неудобное хранение файлов системы, ввиду их большого количества. В связи с этим появилась необходимость создания модуля автоматизированной системы расчёта стоимости кабеля для «1С: Предприятие 8.1» для получения более гибкой и эффективной системы.

Структура разрабатываемого модуля системы представлена на рисунке.

Таким образом, была поставлена цель – создать модуль автоматизированной системы расчета стоимости кабеля, имеющий достоинства «1С: Предприятие 8.1». Данный модуль может найти применение на предприятии ОАО «НИКИ» (г. Томск) в качестве модуля основной конфигурации «1С: Бухгалтерия 8.1».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)



Структура разрабатываемого модуля системы

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учеб. М.: Финансы и Статистика, 2000. 352 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БЛОКА ВХОДНЫХ НИТОК

М.А. Орлов, студент 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, orlovmikhail@vtomske.ru

В ходе данной работы проводилась автоматизация нижнего уровня блока входных ниток нагнетательных скважин. Данный блок представляет собой сеть технологических трубопроводов для перекачки газа, применяемых в технологии по добыче нефти.

Блок входных ниток предназначен для отбора газа из скважин на установку низкотемпературной сепарации (НТС) и для закачки газа в скважины из дожимной компрессорной станции (КС).

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Система автоматизации блока входных ниток обеспечивает контроль и управление следующими параметрами:

– контроль температуры, давления и расхода газа на линии закачки газа в скважины из КС;

– контроль температуры и давления на линии отбора газа из скважины на установку НТС;

– управление линиями при помощи электроприводов, установленных на запорных шаровых кранах;

– контроль загазованности;

– управление световой и звуковой сигнализацией.

Технологические процессы с возможной опасностью возникновения взрыва или пожара в нефте- или газодобывающей, нефтехимической или химической промышленностях требуют определения заводских опасных зон с возможным наличием огнеопасных смесей.

Понятие «взрывоопасная зона» трактуется следующим образом: взрывоопасная зона – это помещение или ограниченное пространство в помещении и наружной обстановке, в которых имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси. В этих зонах для обеспечения безопасной эксплуатации электрооборудования и электротехнических установок должны применяться соответствующие виды взрывозащиты.

Существуют два подхода к защите от взрыва: полное предотвращение и регулируемая взрывозащита. Полное предотвращение делает взрыв невозможным, тогда как регулируемая взрывозащита ограничивает поражающий эффект взрыва.

К техническим решениям относят применение оборудования (в первую очередь электрооборудования), не способного вызвать взрыв. Это достигается, например, путём использования оборудования в корпусе, выдерживающем давление взрыва в совокупности со щелями нормируемого размера между соединительными фланцами либо заполненном средами, в которых возникновение взрыва невозможно (масла, песок), находящемся под повышенным внутренним давлением, в который не может проникнуть внешняя взрывоопасная среда.

На практике очень трудно гарантировать эксплуатацию промышленных объектов, связанных с переработкой горючих материалов, таким образом, чтобы в воздухе отсутствовали горючие газы и в электрооборудовании не возникали источники воспламенения. Поэтому при наличии взрывоопасной газовой смеси следует использовать электрооборудование, конструкция которого до минимума снижает вероятность возникновения источника воспламенения. Одновременно необходимо учитывать то обстоятельство, что если вероятность возникновения взрывоопасной газовой смеси мала, то требования по взрывозащите к конструкции электрооборудования могут быть менее жесткими.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

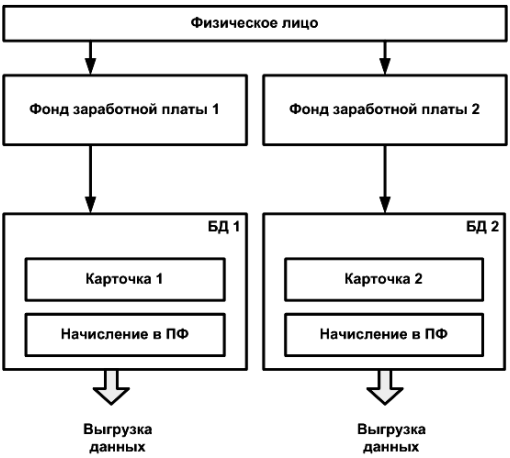
АВТОМАТИЗАЦИЯ СДАЧИ И ВЫГРУЗКИ ОТЧЕТНОСТИ В ПЕНСИОННЫЙ ФОНД ИЗ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»

Е.А. Подкина, студентка 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, LightStar@ms.tusur.ru

Автоматизация процессов сдачи и выгрузки отчетности повышает эффективность работы предприятия за счет автоматизации рутинных операций, ведения учета операций в реальном масштабе времени, быстрой и удобной подготовки информации для принятия решений на разных уровнях.

«1С: Предприятие» является системой программ для автоматизации различных областей экономической деятельности. В конкретный программный продукт, входящий в систему программ «1С: Предприятие», включаются те функции и возможности, которые отвечают назначению этого продукта.

На предприятии одному физическому лицу может быть заведено несколько карточек (документов, в которых начисляется заработная плата), так как существуют разные фонды начисления заработной платы. По этому признаку карточки не могут быть объединены в одну базу данных. В то же время с каждого начисления отчисляются средства в Пенсионный фонд (рис. 1).



Для того чтобы отчисления физического лица в Пенсионный фонд было единым, нужно объединить существующие базы для сдачи и выгрузки отчетности в Пенсионный фонд.

Рис. 1. Способ выгрузки данных в ПФ при помощи стандарных средств

Автоматизация объединения баз данных может реализовываться при помощи индивидуальной настройки системы средствами встроенного языка программирования в «1С: Предприятие». Индивидуальная настройка «1С: Зарплата и кадры бюджетного учреждения» будет применяться для объединения баз данных, поскольку стандартные механизмы сдачи и выгрузки баз не подходят.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Индивидуальная настройка системы будет производиться с помощью конфигуратора «1С: Предприятие». Конфигуратор системы «1С: Предприятие» является специальным режимом запуска и предназначен для разработчиков, программистов.

В этом режиме и предполагается реализовать программный модуль, позволяющий создать объединенную базу данных (рис. 2).

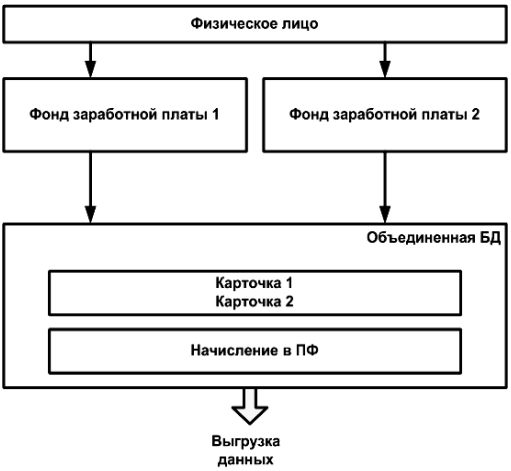


Рис. 2. Способ выгрузки данных в ПФ при помощи объединения баз данных

Программный модуль объединенной базы данных повышает эффективность работы предприятия за счет быстрой и удобной подготовки информации для сдачи и выгрузки отчетности в пенсионный фонд.

Средством реализации программного модуля выбрана программа «1С: Предприятие». Ее отличительной особенностью является наличие режима «Конфигуратор», в котором доступен гибкий встроенный язык программирования.

Гибкость встроенного языка позволяет создавать достаточно развитые программы, а также модернизировать уже существующие конфигурации.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ

П.Ю. Пуртов, студент 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, xa_1_000_000@mail.ru

Сушка – один из самых энергоемких процессов, поэтому в области техники сушки экономия энергетических ресурсов – проблема актуальная. Создание высокоэффективных и экономичных сушильных аппара-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

тов и установок позволит значительно снизить энергоемкость сушки. Процесс сушки отдельных материалов требует высокого уровня точности управления и регулирования [1]. Данная сушильная камера предусматривает выполнение этих требований и более рационального использования ресурсов, что приводит к экономической целесообразности внедрения автоматизации в процесс управления сушки. АСУТП сушильной камеры выполнено в виде двух шкафов автоматики: АПшУК и АПшПУЛЬТ.

АПшУК осуществляет управление силовыми элементами камеры. Программируемый логический контроллер (ПЛК) АПшУК осуществляет автоматическое управление оборудованием сушильного шкафа: производит сбор данных о состоянии оборудования, а так же с датчиков давления и температуры и на основании этого формирует управляющие воздействия, согласно алгоритму работы. Алгоритм работы комплекса сформирован на базе технического задания. Сенсорная панель (СП), расположенная на лицевой панели АПшПУЛЬТ, предназначена для ввода уставных значений параметров защиты и управления, вывода текущих значений технологических параметров и состояния подключенного оборудования. С помощью кнопок, расположенных на лицевой панели АПшПУЛЬТ, осуществляется ПУСК/СТОП системы и выбор режима работы камеры. Основные режимы работы – «Гидролиз», «Сушка», «Отдувка».

Пример работы камеры при выборе режима «Гидролиз».

В сушильном шкафу поддерживается «оОптимальная температура при гидролизе» (уставное значение от 70 до 95ºС), при этом закрываются заслонки *1*, *2* и открывается заслонка *3*. Осуществляется контроль температуры и влажности воздуха на входе и выходе печи, а так же состояние технологического оборудования (отображается на главной мнемосхеме панели оператора) (рис.).

Так как гидролиз происходит с выделением тепла, в случае превышения температуры в печи «Оптим. Т при гидролизе» + «Дельта Т при гидролизе» происходит кратковременное открытие заслонок *1*, *2* и закрытие заслонки 3 с целью понижения температуры в печи.

Каждые 30 с, в зависимости от разности температур на входе и выходе печи, происходит перерасчет частоты вращения вентилятора с целью достижения минимального градиента температуры в камере по высоте и минимальной скорости циркуляции воздуха. Если разность температур превышает уставное значение «Дельта Т при гидролизе», то частота вращения вентилятора увеличивается на 5 Гц, в противном случае уменьшается на 5 Гц.

Осуществляется контроль времени технологического процесса. По истечении времени гидролиза, камера автоматически переходит в ре-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

жим «Охлаждение». Счет времени осуществляется с момента, когда разность температур на входе и выходе стала меньше уставки «Дельта Т при гидролизе» в области рабочего диапазона температур (выход на рабочий режим).

Главная мнемосхема панели оператора

В случае если температура в камере превысит «Макс. Т при гидролизе», камера досрочно перейдет в режим «Охлаждение» и выдаст аварийный свето-звуковой сигнал.

В режиме «Охлаждение» происходит отключение всех групп ТЭН и продолжается циркуляция воздуха в камере. По истечении «Времени охлаждения» всё оборудование отключается. По окончании цикла выдается прерывистый светозвуковой сигнал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Промышленные регионы России. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.promreg.ru/

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ТЕПЛА НАРУЖНЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ

И.В. Раченков, студент 5-го курса; Т.Л. Данилова, рук. отдела ПСБ ОАО «АК «Транснефть» ОАО «Центрсибнефтепровод»

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП

Требования к повышению тепловой защиты зданий и сооружений, основных потребителей энергии, являются важным объектом государственного регулирования в большинстве стран мира. Эти требования

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

рассматриваются также с точки зрения охраны окружающей среды, рационального использования не озобновляемых природных ресурсов и уменьшения влияния «парникового» эффекта и сокращения выделений двуокиси углерода и других вредных веществ в атмосферу.

Строительные нормы затрагивают часть общей задачи энергосбережения в зданиях. Одновременно с созданием эффективной тепловой защиты в соответствии с другими нормативными документами принимаются меры по повышению эффективности инженерного оборудования зданий, снижению потерь энергии при ее выработке и транспортировке, а также по сокращению расхода тепловой и электрической энергии путем автоматического управления и регулирования оборудования и инженерных систем в целом. Эти нормы, как и нормы на инженерное оборудование, содержат минимальные требования, и строительство многих зданий может быть выполнено на экономической основе с существенно более высокими показателями тепловой защиты, предусмотренными классификацией зданий по энергетической эффективности.

Объектом исследования является СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Цель работы – разработать программное обеспечение, позволяющее автоматизировать часть процесса проектирования как существующих, так и новых отапливаемых зданий и сооружений.

В процессе работы проводилось изучение основ теплотехники и нормативно правовых документов по строительству и жилищно-коммунальному комплексу Российской Федерации, необходимых для создания программного продукта.

В результате работы планируется написать программу, способную произвести расчёты тепловых потерь здания, сопротивления теплопередаче элементов ограждающих конструкций, основываясь на строительных нормах и правилах, определенных государством.

Данный программный продукт может найти применение в компании ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ» ОАО «ЦЕНТРСИБНЕФТЕПРОВОД» для автоматизации и эффективности труда сметчика.

В отапливаемых зданиях при наличии разности температур между внутренним и наружным воздухом постоянно происходят потери тепла через ограждающие конструкции – наружные стены, перекрытия, полы и проемы. Системы отопления должны восполнять эти потери, поддерживая в помещениях внутренние температуры, требуемые санитарными нормами.

Кроме того, могут иметь место дополнительные потери тепла, расходуемые на подогрев наружного воздуха, проникающего (инфильтрирующегося) в помещение сквозь щели притворов проемов и при открывании наружных дверей и ворот, через поры строительных материалов

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

и конструктивных элементов здания, а также потери тепла на обогрев транспортных средств и материалов, поступающих в помещение снаружи. Эти потери иногда частично или полностью компенсируются полезными выделениями тепла в помещение от производственного оборудования, нагретых полуфабрикатов и материалов, что позволяет экономить тепло на отопление здания.

Для определения требуемой мощности отопительной установки и выполнения последующих расчетов всех элементов системы – диаметров трубопроводов, поверхности нагревательных приборов и котлов – следует детально подсчитать потери тепла для всех помещений здания. Величина теплопотерь является исходной для всех последующих тепловых и гидравлических расчетов.

Потери тепла через наружные ограждения при заданном тепловом режиме определяются величиной теплового потока (в ккал/ч) и зависят от конструкции и теплофизических свойств строительных материалов ограждений, а также от архитектурно-планировочного решения здания. Правильный выбор наружных ограждений, обладающих достаточными теплозащитными свойствами, и хорошо продуманные строительные конструкции здания позволяют получить оптимальную расчётную тепловую нагрузку на отопительную установку.

Потери тепла исчисляются для каждого отапливаемого помещения последовательно через отдельные ограждения и состоят из основных и добавочных.

Для решения поставленной задачи была принята модель, основной идеей которой является воспринимать целое здание как список ограждающих конструкций. Каждая ограждающая конструкция сопоставляется тому или иному типу тепловых потерь, способных выделяться через неё в окружающую среду. Кроме того, существуют многослойные ограждающие конструкции – стены и перекрытия.

Стены в здании рассматриваются как список слоёв. Данный список включает в себя все материалы, участвующие в строительстве конкретного ограждения. Также учитывается воздушная прослойка, а именно воздух, окружающий здание снаружи, и воздух внутри здания и ряд специфических параметров, необходимых для расчетов.

Перекрытия, как и стены, являются ограждающими конструкциями, состоящими из многих слоёв. Каждый слой относится к материалу, из которого возводится перекрытие.

Для многослойной ограждающей конструкции необходимо рассчитать приведенный коэффициент сопротивления теплопередачи и сравнить его с нормируемым коэффициентом, определяемым санитарными нормами для конкретного типа строения.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Кроме многослойных ограждений, существуют стандартные, коэффициент сопротивления теплопередачи которых уже рассчитан и содержится в СНиПе.

В ходе проделанной работы был детально изучен ряд правовых документов в области строительства и на их основании начата разработка системы, участвующей в проектировании как новых, так и существующих зданий, а именно для вычисления тепловых потерь ограждающими конструкциями здания.

В дальнейшем поставлена цель доработать программный продукт, добавить возможность вызова справки, содержащей необходимые СНиПы и своды правил, для того чтобы пользователь мог непосредственно из первоисточника взять значения необходимых данных или уточнить методику расчёта.

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ И ПРОВЕРОЧНЫХ ФУНКЦИЙ В СИСТЕМЕ АИС «ГОСЗАКАЗ»

А.П. Шайтаров, студент 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ShaytarovAP@yandex.ru

В век информационных технологий автоматизация рабочего процесса является неотъемлемой частью развития различных сфер деятельности человека. Компьютерные технологии являются незаменимым подспорьем в работе, они позволяют увеличить объемы производства, уменьшить издержки, сократить до минимума человеческие ошибки, освободить работников от большинства рутинной работы.

Одной из сфер деятельности, где с успехом используется автоматизация рабочего процесса, является электронная торговля. В настоящее время российский рынок электронной торговли представлен тремя основными направлениями:

- B2C (интернет-магазины),
- B2B (электронная коммерция),
- B2G (электронные госзакупки).

Особый интерес представляют электронные госзакупки (B2G), как наиболее важный и востребованный сегмент электронной торговли. Для государственных и муниципальных задач приоритетным направлением являются задачи «… эффективного использования средств бюджетов и внебюджетных источников финансирования, расширения возможностей для участия физических и юридических лиц в размещении заказов и стимулирования такого участия, развития добросовестной конкуренции, совершенствования деятельности органов государст-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

венной власти и органов местного самоуправления в сфере размещения заказов, обеспечения гласности и прозрачности размещения заказов, предотвращения коррупции и других злоупотреблений в сфере размещения заказов».

Однако важность означает огромную ответственность. Начиная с контроля конфиденциальности информации, хранящейся в БД системы управления электронной площадкой, заканчивая жестким контролем сроков проведения торгов, что не менее важно.

«Лица, виновные в нарушении законодательства Российской Федерации и иных нормативных правовых актов Российской Федерации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных или муниципальных нужд, несут дисциплинарную, гражданско-правовую, административную, уголовную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации».

Ознакомление с АИС «ГОСЗАКАЗ»

Система предназначена для автоматизации управления и информационно-аналитической поддержки процессов формирования, размещения и исполнения государственного/муниципального заказа.

Объектами автоматизации являются:

– получатели бюджетных и внебюджетных средств и их подведомственные учреждения;
– специализированные организации;
– участники размещения заказа;
– конкурсные комиссии;
– контрольно-координирующий орган.

Система основывается на принципе однократного ввода данных с последующими перемещениями по всей цепочке формирования, размещения и исполнения заказа, что дает возможность отслеживания и контроля закупок на любом этапе ее нахождения.

В структуре системы существуют следующие основные модули:

– АРМ «Заказчик»;
– АРМ «Соискатель» (поставщик);
– АРМ «Оператор» (организатор торгов);
– АРМ «Администратор безопасности»;
– АРМ «Администратор системы»;
– АРМ «Аукционная и Котировочная Комиссия»;
– Серверный модуль;
– Сайт системы.

АРМы построены по типу «тонкого клиента» и содержат только интерфейсную часть и минимальную клиентскую логику. Вся база дан-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ных и обработки логики расположена в системе. Таким образом, для работы клиентской части необходимо наличие on-line соединения. Однако это позволяет снизить системные требования к компьютеру, на котором планируется установка АРМа.

Постановка задачи

Если проблема конфиденциальности имеет корень в злом умысле и преступных намерениях злоумышленников, то несоблюдение сроков и правил проведения торгов скорее кроется в невнимательности или недостаточной компетенции пользователя. Так как автоматизированное рабочее место должно подразумевать минимальную подготовку пользователя, то второе является непростительным упущением системы.

Для устранения этой проблемы в АИС «ГОСЗАКАЗ» были встроены дополнительные справочники по выходным и нерабочим праздничным дням, которые наглядно отображают календарь рабочих и нерабочих дней на весь год. Кроме того, данный справочник формирует таблицу нерабочих дней в базе данных, с помощью которой в последующем можно легко проверять принадлежность определенного дня к нерабочим.

Учитывая изменчивость законодательства и постоянно меняющиеся нерабочие праздничные дни, справочник поддерживает редактирование выходных и праздничных дней. Однако редактирование могут осуществлять лишь пользователи, чьи права достаточны для таких действий. А это означает, что редактирование могут производить лишь компетентные и опытные люди.

Основой размещения заказа является составление календаря торгов с предустановленными сроками проведения мероприятий. Изначально календарь торгов заполнялся оператором без всякого контроля и автоматизации со стороны системы, что оставляло возможность появления ошибок по вине невнимательности оператора. Для устранения этого недочета в календарь торгов были встроены контрольные и проверочные функции, которые на уровне сервера позволяют проверять корректность заполнения календаря торгов. Кроме того, появилась возможность автозаполнения календаря торгов с возможным последующим его редактированием.

Данные изменения, внесенные в АРМы, позволили свести до минимума возможность появления ошибок по вине человека, тем самым повысив надежность всей системы в общем.

В результате проделанной работы были повышены надежность и удобство пользования системой АИС «ГОСЗКАЗ».

Развитие и продвижение системы госзакупок является перспективным направлением, поддерживающим развитие экономики страны.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

РАЗРАБОТКА ПАКЕТА ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА И ФИЛЬТРАЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА ДЛЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «CAMFROG ROOM SERVER»

А.А. Шпаковский, студент 5-го курса; Е.Н. Рыбалка, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, anton.shpakovsky@gmail.com

Цель данной работы – разработка программного обеспечения для фильтрации сетевого трафика, в частности, для предотвращения распределенных сетевых атак на серверы компьютерной сети «Camfrog», работающие под управлением операционных систем Windows XP/VISTA/7.

«Camfrog Room Server» – один из продуктов, предоставляемых компанией Camshare LLC. Данный сервер позволяет создавать так называемые «комнаты». Пользователи программы Camfrog Client могут заходить в эти комнаты и общаться не только посредством текстовых сообщений, но и передавать в сеть аудиоинформацию и даже видеть своих собеседников, если у них есть веб-камера. По всему миру зарегистрировано более миллиона чат-рум (с англ. Chat-Room – комната для общения). «Camfrog Room Server» может работать под управлением операционных систем Windows и Linux. Также можно выделить два типа пользователей: первые – покупают лицензии на «рум-серверы», следят за их бесперебойным функционированием и сдают в аренду другим пользователем, которые получают доступ для удаленного администрирования своей «комнаты»; вторые – устанавливают сервер на своих домашних машинах. Нередко серверы подвергаются Ddos-атакам, и если хостер в состоянии настроить файрволл или применить другие способы защиты, то рядовой пользователь слабо застрахован от целенаправленной атаки хакеров.

Таким образом, появляется необходимость разработки встроенной в «Camfrog Room Server» защиты от сетевых атак, призванной повысить качество и надежность продукта.

Программирование драйверов – ответственное занятие, требующее высокой квалификации и довольно глубоких знаний архитектуры целевой операционной системы. Любое нарушение логической последовательности действий при проектировании/реализации может привести к BSod – Blue Screen of Death (синий экран смерти) – название сообщения о критической системной ошибке в операционных системах Microsoft Windows. Непозволительно, чтобы драйвер вызывал такую ошибку, так как нарушается стабильность работы системы, из оперативной памяти стираются все хранимые данные. Поэтому разработчики драйверов используют «виртуальные машины» – программную или аппаратную среду, исполняющую некоторый код. Зачастую виртуаль-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ная машина эмулирует работу реального компьютера. На виртуальную машину, также как и на реальный компьютер, можно устанавливать операционную систему, у виртуальной машины также есть BIOS, оперативная память, жёсткий диск (выделенное место на жёстком диске реального компьютера), могут эмулироваться периферийные устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. NDIS Developers Reference [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.ndis.com/

БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ Web-ТЕХНОЛОГИЙ

Е.В. Шумаков, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, sentrash@yandex.ru

В современных условиях кризиса, наше государство предлагает самостоятельно организовать рабочие места, для чего был создан ряд законопроектов для продвижения малого и среднего бизнеса. В связи с этим инвесторами нередко становятся многие из владельцев малого и среднего бизнеса, не имеющие должного образования, основывающиеся в выборе только на примере своего предприятия.

В связи с этим программа, помогающая быстро и достаточно точно просчитывать, а в дальнейшем и анализировать бизнес-проекты, будет пользоваться спросом на рынке.

Аналоги подобных программ имеют следующие недостатки:

– требуется обучение работы с программой;

– требуются специальные знания;

– отсутствие привязки к коэффициентам налогов, конкурентоспособности и уровня жизни конкретного города или региона;

– высокая стоимость.

Учитывая вышеперечисленные недостатки, было решено создать сайт, который обосновывал бы технические проекты, требуя минимального количества данных, а в дальнейшем корректировал бы его, используя общие сведения приходов/расходов, полученные от пользователя.

Дальнейшая работа с предпринимателями показала нежелание бизнесменов указывать реальные данные приходов/расходов на сайт со сколь угодно высокими параметрами безопасности и конфиденциальности. Поэтому было решено создать сайт с сервисом расчета предварительного бизнес-плана (как реклама сайта) и сервисом обновления

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

базы данных программы. Кроме того, необходимо разработать программу с простым дружественным интерфейсом для создания описания проекта, базы данных учета приходов/расходов, и возможностью обновления через Интернет.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММ ЗАХВАТА ВИДЕО ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ВИДЕОМАТЕРИАЛА*

А.В. Степачева, студентка 4-го курса;
Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, amaya_89@sibmail.com

В настоящее время большую популярность приобретают различные видеоучебники, и это не удивительно, ведь гораздо легче понять и усвоить материал, если он представлен не как обычно в текстовом режиме, а в виде некоторого фильма, где наглядно видно, что и как нужно делать, куда зайти, нажать и что после всего получится. Как же создать такой видеоучебник легче всего?

Сегодня существует множество различных программ захвата видео. С их помощью специалисты в различных отраслях смогут, не прибегая к программированию, создавать качественные видеопрезентации, демонстрационные и маркетинговые материалы, а также интерактивные учебные пособия. Программа ведеозахвата делает запись в AVI файл непосредственно с монитора. Как же выбрать наиболее подходящую программу захвата видео, если их так много?

Наиболее распространены следующие программы видеозахвата: HyperCam, Snagit, Fraps, McFunSoft Video Capture, StreamDown, ScenalyzerLive, Camtasia Studio, Webcam Video Capture, Screen Recorder, VirtualDub. Данные программы в основном имеют общедоступные версии.

Обо всех этих программах много информации в Интернете, и на разных форумах пользователи отдают предпочтения разным программам. Не было другого выхода, как самому проверить, какая из таких программ наиболее подходит для создания видеоучебника. Был проведен эксперимент, в котором участвовали программы: SnagIt , Camtasia Studio, Webcam Video Capture, HyperCam, Screen Record, VirtualDub. Он состоял в том, что был проведен видеозахват (он длился 30 с) с одного и того же монитора каждой программой. Результаты эксперимента проведены в таблице (качество видео и наличие удобного интерфейса оценено по пятибалльной шкале).

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0709 – Разработка инструментальных средств обучающих систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В результате исследования предпочтение было отданно Camtasia Studio, так как захваченное видео сравнительно небольшого размера также имеет очень хорошее качество. Помимо этого, программа имеет множество дополнительных возможностей для редактирования полученного видео, например вырезать ненужные кадры, соединить видео с выбранным звуком и др. Camtasia Studio допускает автоматическую запись в отдельный файл всего происходящего на дисплее, а также речи пользователей и манипуляций с приложением или web-сайтом.

Результаты исследования программ захвата видео

Программа	Качество видео	Наличие звука	Размер видео	Удобный интерфейс
SnagIt	3	+	20 МБ	5
Camtasia Studio	5	+	8,6 МБ	3
Webcam Video Capture	2	+	38,6 МБ	5
HyperCam	3	+	13,4 МБ	2
Screen Record	4	+	856 КБ	4

Записанные материалы можно отредактировать и преобразовать в необходимый формат для последующего распространения. В том числе результаты работы можно будет сохранить в формате, пригодном для потоковой передачи через Интернет (SWF, FLV) или записи на оптический носитель CD или DVD (AVI, MPEG, MPG и WMV). Что же касается такой программы, как VirtualDub, то с помощью нее легко сжать любое видео без видимых потерь качества. Размер видео, захваченного Camtasia Studio и преобразованное с помощью VirtualDub, вместо размера 8,6 МБ имеет размер 1,73 МБ.

Таким образом, по результатам проведенного исследования решено для создания видеоматериала к компьютерному тренажеру по дисциплине «Компьютерная графика» использовать программу видеозахвата Camtasia Studio с применением некоторых возможностей программы VirtualDub.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ГЕНЕРАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕСТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»*

А.В. Степачева, студентка 4-го курса;
Н.Ю. Хабибулина, рук., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, amaya_89@sibmail.com

Среди актуальных задач, стоящих перед современным образованием на сегодняшний момент во всем мире, особую важность имеет повышение качества образования за счет внедрения качественных образовательных систем, опирающихся на последние достижения в области телекоммуникаций и компьютерных средств представления информации. Одним из эффективных путей решения данной проблемы считается внедрение в учебный процесс автоматизированных компьютерных систем – компьютерных тренажеров.

В таких тренажерах, помимо теоретического материала, также содержатся различные тестовые задания и задачи, которые позволяют освоить практический материал, а также проверить полученные знания. После выполнения таких заданий компьютерный тренажер сообщает пользователю, где он допустил ошибки, а также какие теоретические разделы ему необходимо повторить для успешного прохождения теста, в ходе которого упор будет делаться именно на разделы, в которых пользователь ранее был слаб. Для более качественной проверки необходимо генерировать тестовые задания по определенным алгоритмам. В настоящее время реализованы два алгоритма генерации тестов: для тестов с несколькими правильными ответами и с вводом ответа вручную.

Рассмотрим алгоритм для тестов первого типа. Данные к тесту сформированы в виде таблицы (таблица). В первый столбец будут записываться вопросы, а в последующие – варианты ответов, причем первым вариантом ответа будет правильный (второй столбец) [1].

Данные для тестирования

Вопрос 1	Ответ 1 (правильный)	Ответ 2	Ответ *n*
Вопрос 2	Ответ 1 (правильный)	Ответ 2	Ответ *n*
…			
Вопрос *m*	Ответ 1 (правильный)	Ответ 2	Ответ *n*

Алгоритм генерации меню вопроса по таблице:

1. Выбрать *k*-ю строку в таблице.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0709 «Разработка инструментальных средств обучающих систем».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

2. Выбрать количество вариантов ответа *t*.

3. Содержимое первого поля *k*-й строки поместить в формулировку вопроса

4. Произвольно выбрать (*t*–1) количество полей вида (*k*, *x*).

5. Содержимое 2-го поля *k*-й строки и содержимое полей, выбранных на шаге 4, перемешать и поместить в варианты ответов.

6. Сформировать вопрос.

В данном алгоритме используются следующие переменные: *m* – общее количество вопросов в таблице; *n* – количество существующих вариантов ответа на один вопрос; *k* – случайно выбранное число, соответствующее номеру вопроса в таблице (*k*<=*m*); *t* – сгенерированное случайным образом число, равное количеству предложенных вариантов ответа (2<*t*<=*n*); *x* – номер столбца (2<*x*<=*n*).

UML-диаграмма действий данного алгоритма представлена на рисунке.

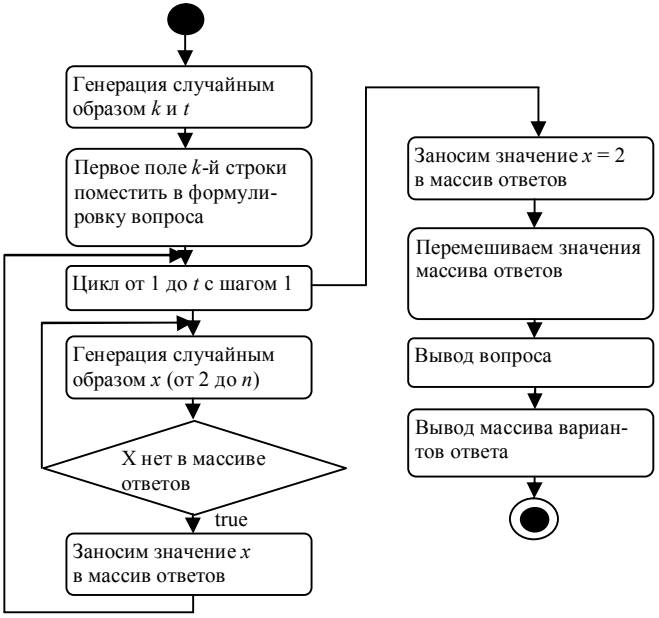


Диаграмма действий алгоритма генерации меню вопроса

Далее рассмотрим алгоритм генерации тестов с вводом правильного ответа. В разрабатываемом компьютерном учебнике имеется такой раздел, как глоссарий, в котором содержатся различные термины и их определения. На основе этого раздела организованы тесты с ручным вводом правильного ответа. Таким образом, выводится определение и необходимо ввести соответствующий ему термин.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Генерация вопроса производится по формуле (1):

$$x[k+1] = (a*x[k] + b) \bmod c, \quad (1)$$

где $x[k]$, a и b задаем произвольными значениями; c – количество терминов в глоссарии.

Например, если взять $x[k] = 15$, $a = 1$, $b = 3$, $c = 50$, то повторение начнется только через 49 чисел. Этого вполне достаточно, так как количество вопросов будет не больше 30 [1].

Таким образом, данные алгоритмы реализации тестов позволяют самостоятельно изучить и освоить материал дисциплины, получить практические знания, совершенствовать, а также контролировать свои знания по компьютерной графике. Компьютерный тренажер помогает студенту разобраться, что он не понимает, и на что необходимо сделать упор в изучении дисциплины, а также устранить существующие пробелы в знаниях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кручинин В.В., Морозова Ю.В. Модели и алгоритмы генерации задач в компьютерном тестировании // Известия. Томск: Изд-во ТПУ, 2004. №5.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА PYTHON С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМФОРКА DJANGO*

А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, студенты; Д.А. Звонков, ассистент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tyman8992@gmail.com

В последнее время с развитием информационных технологий все чаще и чаще встречаешь в разговоре двух случайных собеседников такие фразы, как «спишемся в аське», «отправь мне на мыло», «напишу тебе в контакте» и др. Всемирная сеть Интернет плотно вошла в нашу жизнь, без сети уже не мыслима жизнь студента, офисного работника, предпринимателя. По данным International Data Corporation, четвертая часть населения Земли регулярно пользуется Интернетом. С ростом сфер возможного применения глобальной сети также растут и развиваются и технологии. В данной публикации речь пойдет о веб-технологиях, точнее о средстве разработки веб-приложений.

Итак, встречаем: Django (рис. 1). Это свободный (BSD лицензия) фреймворк на языке Python, предназначенный для быстрой и удобной разработки веб-приложений. Первоначально данный проект был создан

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0901 – Создание Web-приложений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

для разработки системы управления крупными новостными порталами. Основные цели, стоявшие тогда перед разработчиками, – это быстрота разработки новых приложений и удобство. Достичь этих целей разработчикам из The World Company удалось. Давайте разберемся в основных особенностях данного фреймворка.

Архитектура Django похожа на широко известную в среде веб-разработчиков архитектуру MVC (Модель-Вид-Контроллер). Однако логику представления реализуют так называемые шаблоны (templates), а функции контроллера выполняют виды (views). Таким образом, получаем архитектуру модель-шаблон-вид.

Логотип Django

Теперь давайте последовательно разберем каждую из этих частей архитектуры Django.

В Django прекрасно реализован ORM (система отображения объектов программы в реляционную базу данных), имеется API для доступа к базе данных. Благодаря этим особенностям работа с моделями оказывается очень удобной: разработчику на Django зачастую нет необходимости прибегать к концентрации на том, каким образом технически (на уровне общения с базой данных) реализовать ту или иную часть задачи по работе с моделями, веб-разработчику необходимо больше уделять времени именно разработке, творчеству. Например, для создания нового объекта в базе даных необходимо написать примерно следующий код:

Описываем модель:

```
class Blog(models.Model):
name = models.CharField(max_length=100)
tagline = models.TextField()
def __unicode__(self):
return self.name
```

Создаем и сохраняем новый объект:

```
b = Blog(name='Beatles Blog', tagline='All the latest Beatles news.')
b.save()
```

Выборка объектов из базы данных также проста. Приведем пример выборки записей блога, опубликованных в 2006 г.:

```
Entry.objects.filter(pub_date__year=2006)
```

При этом Django сам позаботится об организации работы с базой данных. Таким образом, мы видим, что обращение с моделями реализовано достаточно удобно.

Шаблоны в данном фреймворке по сути представляют собой html-файлы со специальными тегами, говорящими о произведении каких-либо действий (запуск цикла, определение блока, использование фильтра и др.). Шаблоны поддерживают наследование и расширяе-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

мость. Также необходимо отметить, что в Django имеется возможность использовать любую другую шаблонную систему помимо стандартной.

Одна из интересных особенностей фреймворка – встроенный автоматический административный интерфейс для создаваемых моделей. Разработчику можно не тратить свое драгоценное время на рутинные операции по созданию стандартного административного интерфейса, напротив, ему лишь, возможно, потребуется внести какие-либо дополнительные поправки для удобства управлениями объектами веб-приложения.

Среди прочих особенностей фреймворка обработка URL на освнове регулярных выражений, встроенная система кеширования для снижения нагрузки на исполняющий сервер, интернационализация, модули аутентификации и авторизации, система middleware для дополнительной обработки веб-запросов.

Что касается технических моментов использования Django, то для работы необходим веб-сервер (Apache, lighttpd, nginx) с использованием mod_python, mod_wsgi, FastCGI или SCGI. Django поддерживает работу с СУБД PostgreSQL, MySQL, SQLite и Oracle.

Касаясь вопросов веб-разработки с использованием какого-либо продукта, необходимо изучить вопрос доступности документации по данному продукту. Также очень важно развитое сообщество разработчиков. Если говорить о Django, то вопрос о документации не стоит, потому что на официальном сайте проекта полно документации по фреймворку с примерами и подробными объяснениями (на английском языке). Поддержку можно легко получить от возрастающего количества разработчиков на Django как в русскоязычном сегменте сети Интернет, так и на зарубежных ресурсах.

Авторы публикации также с удовольствием спешат поделиться приятными впечатлениями от первого опыта общения с фреймворком: минимум программного кода и максимум скорости разработки – так можно охарактеризовать Django.

Таким образом, Django – достаточно перспективный развивающийся фреймворк на Python, на который стоит обратить внимание веб-разработчикам, ориентирующимся на будущее в сфере веб-технологий и личный профессиональный рост.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПРОГРАММНЫЙ ТЕЛЕФОН ДЛЯ VOIP НА БАЗЕ АТС ASTERISK*

С.М. Стручков, студент 4-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, struchkov.sm@gmail.com

Asterisk – это конвергированная платформа для телефонии с открытым исходным кодом, разработанная, главным образом, для выполнения на Linux. Более чем 100-летний опыт телефонной связи позволил создать надежный пакет тесно интегрированных телекоммуникационных приложений. Мощь Asterisk – в ее настраиваемой природе в сочетании с не имеющим аналогов соответствием стандартам. Ни одна другая офисная АТС не предоставляет такие широкие возможности по вариантам ее развертывания [1].

Однако основные производители в области телекоммуникаций попрежнему создают необоснованно дорогие, не совместимые друг с другом системы, которые используют архаичное и запутанное программное обеспечение и устаревшее оборудование.

Одним из возможных решений является передача голоса по IP-протоколу (Voice over IP, VoIP). Хотя VoIP часто рассматривается как своего рода бесплатная междугородняя телефонная связь, настоящая его ценность в том, что с помощью VoIP голос становится всего лишь обычным приложением в сети передачи данных [2].

Программный телефон – это любое устройство, выполняемое на персональном компьютере, имеющее вид и создающее впечатление телефона и обеспечивающее его основную функцию – возможность устанавливать одновременную двустороннюю аудиосвязь (что ранее называлось «телефонными звонками»).

Программный телефон – это приложение, которое обеспечивает функциональность телефона устройству, не являющемуся телефоном, такому как ПК или персональный цифровой секретарь. У программного телефона должны быть номеронабиратель и интерфейс, напоминающие пользователям телефон.

Одним из ярчайших примеров является программный телефон X-Lite компании CounterPath, который стал очень популярным в сообществе разработчиков Asterisk. Он прост, функционален, приятен на вид и, что самое главное, распространяется бесплатно.

Минусы данного приложения:

– проблемы с настройкой приложения;

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0907 – Разработка бизнес-ориентированных систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– отсутствие полноценной поддержки кодирования звука;

– неполная поддержка русского языка;

– возможность использования только одной учетной записи в настройках;

– поддерживается только 6 независимых линий.

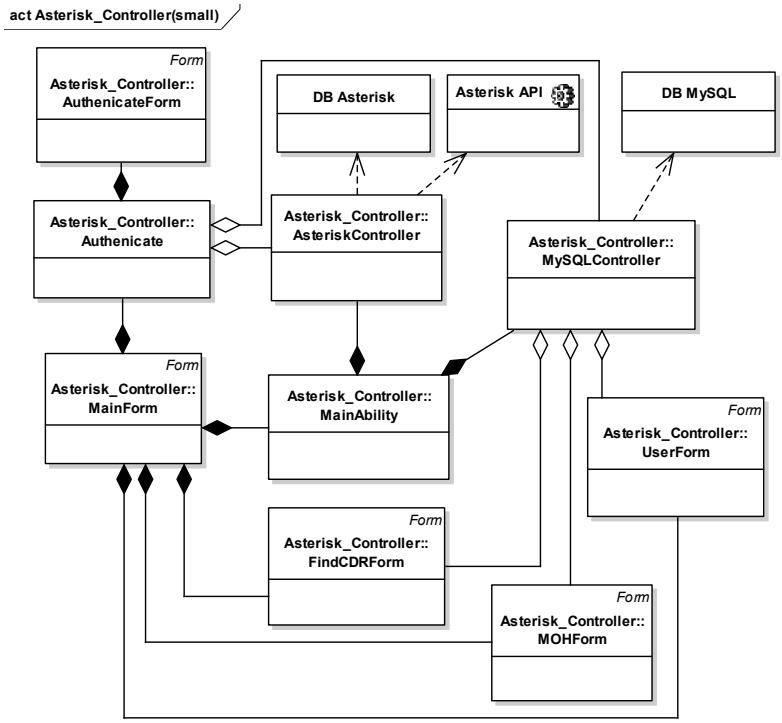


Диаграмма классов Asterisk Controller

В связи с этими ограничениями было предложено создать приложение Asterisk Controller, которое спроектировано на основе шаблона проектирования MVC (Model-View-Controller), что позволяет модернизировать отдельные модули, не нарушая целостность остальных структурных единиц программы.

Разрабатываемый программный телефон будет обладать большинством достоинств своих аналогов и иметь уклон на корпоративное использование, что позволит снизить затраты на инфраструктуре связи. Данное приложение предназначено для повышения уровня информатизации как на предприятиях, так и в различного рода учреждениях.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Одним из самых значимых плюсов является использование архитектуры реального времени Asterisk (Asterisk Realtime Architecture, ARA) – это метод хранения конфигурационных файлов (которые при обычных обстоятельствах располагались бы в папке /etc/asterisk) и их конфигурационных опций в таблице базы данных. Существует два типа архитектур реального времени: *статическая* и *динамическая*. Статический вариант аналогичен традиционному методу чтения конфигурационного файла, за исключением того, что чтение данных осуществляется из базы данных. Метод динамической реализации архитектуры реального времени используется для таких элементов, как объекты user и peer и голосовая почта, которые загружают и обновляют информацию по мере необходимости. Изменение в статической информации требует перезагрузки текстового файла сразу после внесения в него изменений, но динамическая информация запрашивается Asterisk по мере необходимости и не требует перезагрузки.

Также данный метод позволит решить проблему с настройкой приложения, так как теперь все конфигурации будут находиться в БД в виде таблиц, что значительно упростит задачу редактирования по сравнению с работой с файлами.

Данная схема отображает независимость графической оболочки (MainForm, AuthenicateForm, FindCDForm, MOHForm, UserForm) от логики приложения (MainAbility, AsteriskController, MySQLController), что способствует более простому сопровождению и обновлению программного телефона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Asterisk™: будущее телефонии. 2-е изда. Пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2009. 656 с.

2. Основы передачи голосовых данных по сетям IP. 2-е изд. Пер. с англ. М.: Вильямс, 2007. 396 с.

ОБЗОР CMS PLONE*

А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, студенты; Д.А. Звонков, ассистент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tyman8992@gmail.com

В наше время Интернет развивается с высокой скоростью и привлекает все больше людей. Теперь каждая серьёзная фирма считает должным иметь свой сайт в сети. Создаются многочисленные блоги,

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0901 – Создание Web-приложений.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

порталы и другие ресурсы. Для упрощения процесса создания Интернет-ресурсов используются такие продукты, как CMS.

Система управления содержимым (контентом) (Content management system, CMS) – компьютерная программа или система, используемая для обеспечения и организации совместного процесса создания, редактирования и управления текстовыми и мультимедиадокументами (содержимым или контентом). Обычно это содержимое рассматривается как неструктурированные данные предметной задачи в противоположность структурированным данным, обычно находящимся под управлением СУБД.

Мы рассмотрим одну из самых популярных CMS на языке программирования Python – Plone 3.x.x. Данная CMS является свободнораспространяемой и доступна в сети, поддерживает расширяемость и имеет дружественный интерфейс администрирования. Plone имеет широкую область применения, то есть позволяет разрабатывать сайты практически любой сложности.

Информационная структура

Plone создан на основе сервера приложений ZOPE, который содержит в себе объектную базу данных. ZOPE (Z Object Publishing Environment) – объектно-ориентированное компонентное программное обеспечение (сервер приложений), предназначенное для создания высокодинамичных, интерактивных веб-сайтов. Сервер универсален и может работать почти на всех Unix-платформах, а также на Windows. ZOPE написан на объектно-ориентированном языке Python и имеет возможность подключения модулей (продуктов), разработанных на том же языке. Огромное количество готовых модулей можно скачать бесплатно с официального сайта Plone (http://plone.org). На этом ресурсе вы найдете большое количество документации (на английском) для рассматриваемой CMS, а также форум и техническую поддержку.

Интерфейс Plone достаточно прост и интуитивно понятен. Еще одна особенность данной CMS – это максимальное совпадение интерфейса администратора сайта с интерфейсом рядового пользователя, что делает администрирование простым и наглядным.

Прежде чем наглядно продемонстрировать пользовательский интерфейс, рассмотрим понятие портлета. Под портлетом понимается компонент, предназначенный для отображения определенного типа контента и обладающий собственной функциональностью и опциями настройки. Например, простейший портлет – календарь, но и он имеет немалый функционал.

Поясним выделенные элементы.

1. Левая колонка для размещения портлетов. Как правило, это место для навигации.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

2. Навигация по основным разделам сайта.

3. Управление сайтом (размер шрифта, карта сайта, настройки ресурса).

4. Управление личными настройками (смена пароля, личная папка, персональные настройки и т.д.).

5. Правая колонка для портлетов. Сюда выводится содержимое сообразно установкам, заданным менеджером. Это может быть календарь, список последних документов, новости или события.

6. Управление содержимым: добавление новых объектов, назначение свойств, вид представления материалов, порядок публикации и редактирование.

7. Содержание страницы.

Работа в Plone основана на создании и манипулировании объектами. Под объектом понимается программный элемент, созданный по определенным правилам. Набор таких правил принято называть классом объекта. Plone содержит в себе 8 типов объектов:

1. Папка (Folder) – объект-контейнер. Может содержать в себе любые типы объектов, что позволяет выстроить удобную иерархию для эффективного использования содержимого.

2. Изображение (Image) – gif, jpg, png.

3. Страница (Page) – основные объекты, используемые для создания сайта, несущие в себе необходимое содержимое. Представляют из собой html страницу. Имеют встроенную визуальную систему редактирования.

4. Файлы (File) – объекты, предназначенные для хранения любой информации, для которой не определен специальный объект.

5. Ссылка (Link) – данный объект используется для добавления ссылок на внешние ресурсы или внутренние объекты сайта.

6. Новость (News) – дает возможность пользователю отслеживать изменения в содержимом сайта.

7. События (Events) – объект, хранящий информацию о событиях (будущих и прошедших). Он напрямую связан с портлетом «Календарь», где может быть привязан к определенной дате.

8. Коллекция (Collection) – объект-контейнер. В отличие от папки, хранит в себе не объекты, а лишь ссылки на них, систематизированные по определенному критерию.

Все перечисленные объекты достаточно легко и понятно могут быть созданы, отредактированы и удалены через панель управления содержимым.

Теперь рассмотрим страницу настройки сайта.

Пройдемся по некоторым элементам:

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

1) безопасность – управление настройками регистрации пользователей;

2) дополнительные продукты – добавление и удаление модулей;

3) интерфейс управления ZOPE – переход к настройке сервера приложений;

4) обслуживание – управление сервером;

5) сайт – установка свойств сайта и настройка взаимодействия с поисковыми машинами.

6) для более глубокой настройки необходимо использовать интерфейс управления ZOPE.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРМУШКА ДЛЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Б.М. Таземдинов, студент 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, damask17@mail.ru

Постановка задачи. Разработка автокормушки для домашних животных (кошек), выгодно отличающейся от аналогов.

Результат работы.

1. проведен обзор автокормушек для домашних питомцев, выявлены их недостатки;

2. разработан способ реализации автокормушки, выгодно отличающейся от аналогов;

3. разработана функциональная схема системы управления автокормушкой;

4. разработана принципиальная схема системы управления автокормушкой.

Определены основные функции – это хранение и охлаждение питания для питомца, дозирование (по таймеру, программно и непосредственно), утилизация остатков пищи.

Проанализировав различные конструкции автокормушек, была разработана конструкция (рис. 1), являющаяся функционально оптимальной.

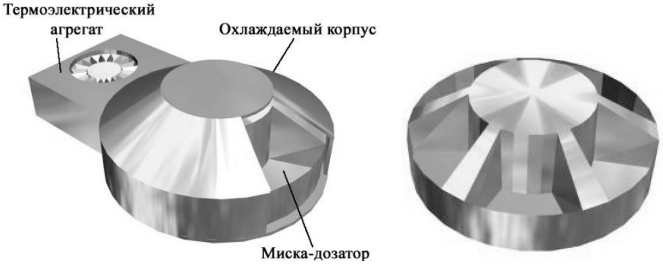


Рис. 1. Конструкция автокормушки и входящая в неё миска-дозатор

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Также можно увидеть (рис. 2), что при наступлении времени кормления контроллер при помощи устройства подзыва подзовёт голосом хозяина питомца и выдаст корм. Для этого контроллер подаст сигнал в блок управления электродвигателем, который повернёт миску-дозатор, и питомцу станет доступен сектор с едой. Текущее положение дозатора (угол поворота) отслеживается с помощью датчика. Когда дозатор совершит полный круг, то есть все сектора миски будут опустошены, контроллер выдаст предупреждающий сигнал.

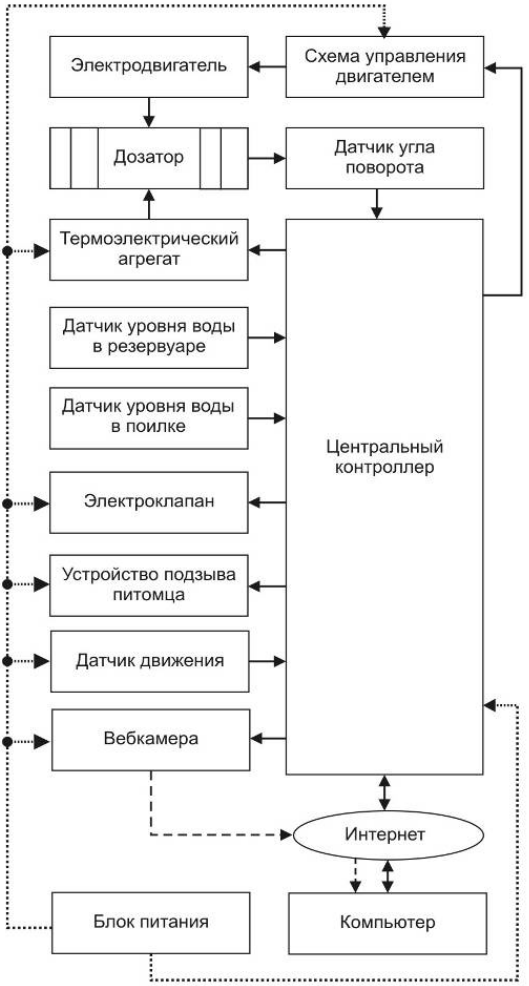


Рис. 2. Функциональная схема автокормушки

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Помимо этого, контроллер с помощью датчиков контролирует наличие воды в поилке и в случае необходимости выдаёт сигнал в электроклапан для подачи новой порции воды. Уровень воды в ёмкости контролируется с помощью датчиков уровня, и при низком её уровне контроллер выдаст предупреждающий сигнал.

Управлять автокормушкой, задавать режимы работы можно посредством органов управления, а также с помощью компьютера, для чего в контроллере предусмотрен соответствующий блок сопряжения.

Контроллер имеет встроенный микросервер, так что кормушка может управляться через Интернет.

Для того чтобы оценить текущее состояние питомца, предусмотрена веб-камера, так что теперь хозяева, даже находясь далеко от своего дома, могут контролировать состояние своего питомца и регулировать на расстоянии его режим питания.

Также в системе используется датчик движения. Если при подзыве питомец не явился, то корм не будет подан и останется храниться в холодном контейнере. Также датчик движения можно использовать, чтобы контролировать внешнее состояние питомца. При его прохождении мимо вебкамеры сработает датчик движения, и камера включится и передаст изображение питомца через Интернет хозяевам.

Центральный контроллер, в состав которого входит таймер, управляет временем подачи пищи и воды.

В результате проделанной работы были исследованы вопросы разработки автоматизированного устройства для кормления домашних животных, в частности кошек.

Были исследованы различные автокормушки, широко представленные на рынке. Выявлены их недостатки.

С учётом анализа этих недостатков была разработана автоматическая кормушка для домашних животных, выгодно отличающаяся от аналогов своими функциональными возможностями.

Она позволяет дозированно выдавать корм любого вида (сухого и консервированного) и поить по заданной программе и дистанционно через Интернет.

За счёт использования термоэлектрического холодильного агрегата она позволяет долго хранить питание и утилизировать остатки пищи.

Также она позволяет дистанционно контролировать питомца с помощью web-камеры (IP-камеры).

Разработанная автокормушка станет незаменимым помощником в уходе за домашним питомцем и позволит надолго оставлять его одного.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

РАЗРАБОТКА СЕТЕВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «CAMFROG»

В.О. Ткаченко, студент 5-го курса; Е.Н. Рыбалка, ст. преп.
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, tvo.richardroe@gmail.com

Целью данной работы являлась разработка ядра кросс-платформенного приложения «Camfrog Bot», а также набора независимых внешних модулей (плагинов), реализующих функционал приложения.

В настоящее время трудно переоценить значение сети Интернет для современного общества. Сеть проникла во многие сферы жизнедеятельности человека и уже давно стала одним из основных средств общения, а также получения и обмена информацией для миллионов людей.

Естественно, что управление потоками информации требует много сил и времени администраторов ресурсов, а подчас и вовсе не представляется возможным для человека. Таким образом, необходимость автоматизации процесса обработки информации стала крайне актуальной. Одним из решений этой проблемы явилось программное обеспечение, выполняющее сбор и анализ данных в автоматическом или автоматизированном режиме и получившее название «Робот», или сокращенно «бот».

Сегодня боты широко применяются для достижения разнообразных целей, как-то: сбор контентной информации ресурсов, администрирование, проведение игр и аукционов, а также многое другое.

В ходе преддипломной практики был выполнен обзор области применения интернет-ботов и их классификация. Была сформулирована задача, вследствие специфики которой были рассмотрены виды чатов и цели применения ботов в этой сфере. В процессе работы была изучена архитектура сети «Camfrog», ее соствные элементы и их роль, спроектировано и реализовано плагинно-ориентированное ядро компьютерной программы «Camfrog Bot», а также набор внешних модулей, обеспечивающих функциональность приложения:

1. Badwords – анализирует текст чата на наличие нецензурных выражений. Алгоритм анализа основан на регулярных выражениях.
2. HTML Log – ведет лог чата в кодировках UTF 8 и UTF 16.
3. IM control – позволяет конфигурировать бота через личные сообщения, отслеживает права доступа пользователя.
4. Messenger – отправляет заданные пользователем сообщения в чат через фиксированный интервал времени.
5. Who Banned – ведет лог административных событий в чате.
6. RSS reader – отправляет в чат новости rss-рассылок.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

7. Version – open-source плагин, призванный разъяснить сторонним разработчикам основные моменты программирования плагинов.

8. Trivia – игровой плагин.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Web Robots Pages [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.robotstxt.org/

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА КАФЕДРЫ

В.Ю. Торопова, студентка 5-го курса;
Н.Ю. Хабибулина, к.т.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП

Современная кафедра должна вести учет и наблюдение за учебным процессом. Для достижения наилучшего результата нужно обеспечить использование более полной информации о студентах, их успеваемости. Таким образом, данные должны своевременно обновляться, доступ к ним должен быть ограничен. В настоящий момент в ТУСУРе вышло новое положение о рейтинговой системе, где стала обязательной сдача экзаменов: «По дисциплине, итоговой формой отчетности для которой предусмотрен экзамен, проведение экзамена является обязательным. При этом балльная оценка в соотношении 70/30 распределяется на две составляющие: семестровую и экзаменационную. То есть 70 баллов можно получить за текущую работу в семестре, а 30 баллов – за ответы на экзамене». Одобрено научно-методическим советом университета 04 декабря 2008 г., протокол № 165. Разработчики: Боков Л.А., Ицкович В.М., Кормилин В.А. [1].

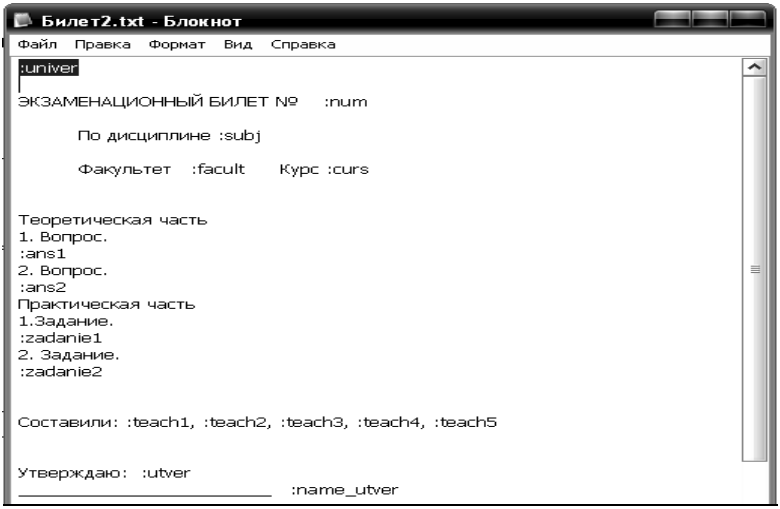
В связи с этим процесс подготовки экзаменационных билетов для студентов, проходящих процесс обучения в высших учебных заведениях, очень трудоемок и занимает достаточно много времени. Необходимость заполнения многих билетов, требуемых для сдачи экзаменов, зачетов, тестирования, ложится на плечи преподавателей, которые ответственны за подготовку этих билетов. Эта работа в данный момент выполняется вручную, что замедляет процесс подготовки билетов и может повлечь ряд ошибок, связанных с человеческим фактором. Чтобы увеличить эффективность работы преподавателей и снизить риск совершения ошибок, нужно создать автоматизированную систему, предназначенную для хранения и обработки информации, необходимой для функционирования кафедры.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Целью разработки проекта «Инструментальная система поддержки учебного процесса кафедры» является создание системы, с помощью которой можно будет облегчить труд преподавателей, который занимается подготовкой билетов, необходимых для обучения студентов: при сдаче экзамена, зачета, тестирования.

Составной частью разрабатываемой системы является модуль автоматизированного формирования билетов. Формирование билетов происходит на базе шаблона, основные параметры которого (шапка, составители, подпись руководителя и т.п.) настраиваются перед началом генерации билетов. Форма шаблона «Экзаменационный билет» представлена на рисунке.

Данные для составления билетов предоставляются преподавателями. Эти данные оформляются в виде текстового файла, сформированного на базе шаблона для преподавателей. Затем с использованием разработанного алгоритма выполняется формирование билетов, исключающее повторения комбинации вопросов в билетах. Полученные билеты предоставляются преподавателю для проверки и затем печатаются.



Экзаменационный билет

Кроме того, в системе можно случайным образом назначить определенный билет студенту. Эти данные записываются в разработанную базу данных.

Создаваемый модуль может быть использован для генерации билетов как междисциплинарного экзамена, так и для экзамена по отдельной дисциплине.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний и обеспечения качества учебного процесса [Электронный ресурс]. Режим доступа к ресурсу: http://www.tusur.ru

ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР ПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ*

В.В. Трофимов, студент 3-го курса;
Н.Ю. Хабибулина, рук., к.т.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, iseoni@mail.ru

Целью создания графического редактора является возможность создания трехмерной модели пластиковой конструкции. Основные задачи:

– реализовать интерфейс пользователя;

– реализовать функции сохранения моделей в файл, открытия из файла и редактирования;

– реализовать возможность открытия стандартного окна из базы данных и сохранение нестандартных моделей в базу данных;

– реализовать возможность сохранения чертежа конструкции в файле и печать данного чертежа;

Анализ задания:

1) Интерфейс.

Четыре рабочих окна по центру экрана: вид в перспективе (в данном окне будут производиться взаимодействия объекта в целом, такие как поворот, масштабирование, смещение, деформация по всем координатным осям, возможность выделения отдельных вершин); параллельные проекции на каждую из плоскостей (возможность взаимодействия с выделенными объектами в данной плоскости, масштабирование, смещение).

Панели инструментов справа и слева от рабочей области с возможностью скрывать группы инструментов, которые в данный момент не нужны.

2) Группы инструментов:

– Рисование.

Инструменты, позволяющие рисовать с помощью примитивов. Примеры: повершинное рисование, рисование прямыми, кривыми ли-

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0908 – САПР пластиковых конструкций.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ниями; двумерные фигуры: треугольник, прямоугольник, круг, овал, параллелограмм, трапеция и др. Данные инструменты будут использоваться в проективных рабочих областях.

– Трехмерные примитивы.

Позволяют рисовать такие примитивы, как сфера, параллелепипед (в т.ч. квадрат), пирамида, конус, плоскость.

– Панель инструментов стандартных пластиковых конструкций.

Позволяет рисовать такие объекты, как рама, створка, стеклопакет и т.д.

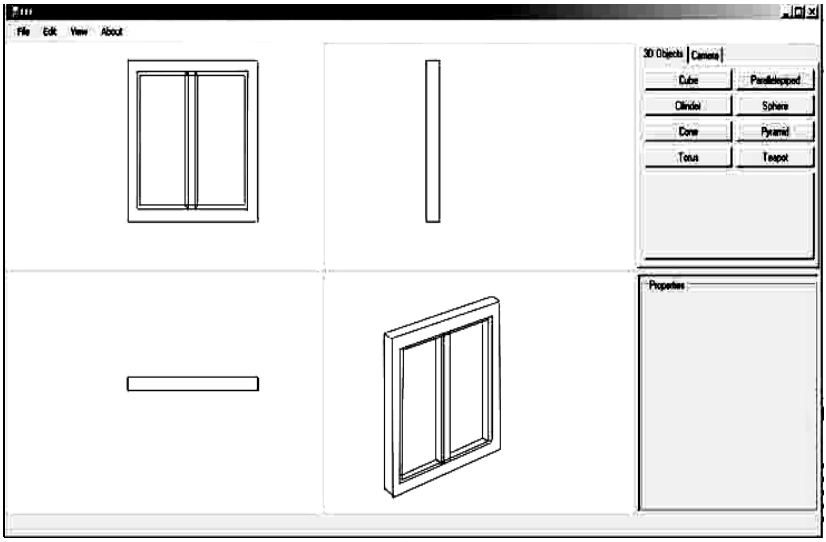
– Инструменты редактирования объектов.

Поворот, смещение, масштабирование. Возможность повершинного редактирования объектов, группировки объектов или вершин, задание свойств объекта (отражение света, мягкость – твердость и т.п.).

– Панель свойств модели.

На ней расположены такие свойства, как размер элемента модели или всей модели в целом, материал и различные, специфические для данного типа объектов свойства.

На данном этапе работы разработан первый вариант данного графического редактора. Разработка ведется в среде программирования Microsoft Visual Studio 2008. Используются язык программирования C# и графическая библиотека OpenGL. На рисунке представлен скриншот первого варианта данного графического редактора.



Первая версия графического редактора

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЕКАНАТА ФВС*

А.С. Ванеева, Н.А. Коршунова, В.И. Рябухина, А.С. Разуменко, студенты 4-го курса; М.В. Черкашин, рук., к.т.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, himera@vtomske.ru, kanami@sibmail.com, tseh@docsis.ru, rage_sky@sibmail.com

В XXI веке – веке информационных технологий, главным источником информации становится Всемирная сеть Интернет, которая на сегодняшний момент насыщена самыми разнообразными ресурсами, начиная от простых сайтов и заканчивая огромными интернет-порталами. При этом каждая уважающая себя организация стремится заявить о себе в мире через Интернет, создав свой сайт, полный полезной информации и оформленный в индивидуальном стиле. При этом современный Интернет является интерактивным, т.е. пользователи не только просматривают содержимое сайта, но и участвуют в его наполнении через различные форумы и блоги.

Поэтому целью данного проекта является разработка сайта деканата факультета вычислительных систем (ФВС) ТУСУРа, отвечающего современным требованиям, – интерактивность и мобильность.

Прежде чем начать создание сайта, необходимо выбрать среду разработки, иначе говоря, подходящую систему CMS. Система CMS (англ. Content management system – Систе́ма управле́ния содержи́мым) – предоставляет собой набор программ и скриптов для добавления, редактирования, удаления информации на сайте. Иначе говоря, CMS – это инструмент web-программиста и пользователя для реализации интерактивного сайта, позволяющий производить разнообразные действия по управлению содержимым web-ресурса [1].

Существует множество готовых CMS, в том числе и бесплатных. Наиболее известные из них – это NetCat, Drupal, OpenCMS, Joomla! и др. [2]. При выборе среды реализации нами были рассмотрены несколько систем CMS, которые сравнивались по следующим критериям: доступность (платная или бесплатная), возможность расширения с помощью дополнительных модулей, безопасность (защита сайта от взлома), простота и удобство интерфейса (возможность создавать сайт пользователем без глубоких познаний в web-технологиях) и др. [3]. На основе вышеуказанных критериев была выбрана система CMS Joomla!, одна из наиболее мощных систем управления содержимым с открытым кодом (Open Source CMS) [4].

На рисунке представлена структура разрабатываемого сайта ФВС.

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0809 – Разработка Web-сайта деканата ФВС.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Главная страница:
– О факультете
– Новости
– Деканат:
• Декан
• Зам. декана
• Секретарь
– Кафедры:
• КСУП
• КИБЭВС
• ЭСАУ
• МГУК
– Студенту:
• Расписание занятий:
1-й курс
2-й курс
3-й курс
4-й курс
5-й курс
• Расписание экзаменов
– Абитуриенту:
• Специальности
• Конкурс прошлых лет
– Информация:
• Объявления
• Полезные ссылки
• События:
Анонс предстоящих событий
Отчёт о прошедших событиях
– Фотогалерея
– Форум

Структура сайта ФВС

Главные разделы сайта будут включать в себя: новости факультета, контакты и информацию о работниках деканата, информацию о кафедрах, информацию о факультете, информацию для студента (расписание занятий и экзаменов) и для абитуриента (описание специальностей и конкурс прошлых лет), а также форум для общения студентов и преподавателей и раздел с объявлениями и информацией о событиях, касающихся факультета.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В заключение следует отметить, что наличие собственного сайта факультета позволит абитуриентам и студентам получать всю необходимую информацию об учебном процессе и непосредственно о факультете вычислительных систем, не выходя из дома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свободная энциклопедия Википедия. Система управления содержимым [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/

2. Обзор CMS. Сайт о системах управления сайтом [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cmslist.ru/

3. Каталог CMS [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cmsmagazine.ru/catalogue/

4. Joomla! – бесплатная система управления сайтом [Электронный ресурс]. Режим доступа: htpp://www.joomla.ru

ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ*

О.А. Варфоломеева, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяинов, А.В. Кубенина, Е.В. Попова, А.В. Ямшанов, Д.А. Звонков, ассистент

г. Томск, ТУСУР, каф. КУСП, zda@kcup.tusur.ru

Облачные вычисления – технология обработки данных, позволяющая клиенту получать программное обеспечение и другие информационные ресурсы, как сервис, через Интернет. Так как повсеместное внедрение информационных технологий в бизнес-сферу влечет за собой все большие и большие затраты на содержание нужного программного обеспечения и содержание IT-инфраструктуры как таковой. Поэтому для развивающихся компаний такое нововведение, как облачные вычисления, пришлось кстати.

Всего существует 9 вычислительных категорий облачных вычислений:

0. Хранение данных в качестве услуги (storage-as-a-service).
1. База данных в качестве услуги (database-as-a-service).
2. Приложение в качестве услуги (software-as-a-service).
3. Платформа в качестве услуги (platform-as-a-service).
4. Интеграция в качестве услуги (integration-as-a-service).
5. Безопасность в качестве услуги (security-as-a-service).
6. Управление в качестве услуги (management-as-a-service).
7. Тестирование в качестве услуги (testing-as-a-service).
8. Инфраструктура в качестве услуги (infrastructure-as-a-service) [3].

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0902 «Высоконагрузочные вычисления с аппаратной акселерацией».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Из них наиболее востребованными являются Saas, Secaas, Paas и Iaas.

Несмотря на огромное количество поставщиков услуг облачных вычислений, стоит выделить из общего ряда такие, как Google, Microsoft, Amazon, Oracle. Рассмотрим реализации наиболее известных и функциональных систем.

В 2006 г. в составе AWS (Amazon Web Services) стартовал сервис S3 (Simple Storage Service) – онлайновое хранилище данных, обеспечивающее возможность статического хостинга с доступом по HTTP, с удобным API, поддержкой протокола Bittorrent. В отличие от конкурентов, которые сосредоточили свои усилия на разработке специализированной платформы для cloud computing, инженеры из Amazon поступили гениально просто: они всего лишь предоставили возможность запускать обычные виртуальные машины под управлением Xen – сначала для различных дистрибутивов Linux, а затем и для Windows Server (сервис – Elastic Compute Cloud, далее EC2). Таким образом, ничто не ограничивает область применения EC2-решений: это могут быть как веб-приложения, так и самые обычные, выполняющие, например, параллельную обработку данных. В зависимости от потребностей одновременно запускаются сотни или даже тысячи виртуальных машин, затем, при снижении нагрузки, часть их может быть остановлена, чтобы освободить лишние ресурсы. В качестве постоянного хранилища данных выступает сервис Elastic Block Store (EBS), обеспечивающий возможность сохранения состояния виртуальных машин, разумеется, поддерживается и доступ к S3 [4].

Особого уважения заслуживает использование стандартных инструментов и технологий, следствием чего являются фактическая платформенная независимость и возможность простого переноса существующих проектов на EC2, что позволяет классифицировать решения AWS не просто как PaaS, но даже как IaaS.

На рынок PaaS Microsoft вышла лишь осенью 2009 г., объявив о доступности для тестирования полноценной Cloud OS под названием Windows Azure и целой инфраструктуры для cloud computing – Azure Services Platform.

Основные усилия были направлены на то, чтобы предоставить среду разработки и исполнения приложений, максимальным образом совместимую с обычными Windows Server и ASP.NET, но при этом ориентируясь на реализацию специфичных для cloud computing функций, в том числе поддержку масштабируемости.

Windows Azure реализует три ключевые функции: поддержку вычислений, хранение данных и управление.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Microsoft позиционирует Azure Services Platform в первую очередь для создания динамических веб-сайтов и веб-приложений, предусматривающих возможность автоматического масштабирования по запросу – балансировка нагрузки, запуск и остановка виртуальных машин могут выполняться без какого-либо стороннего участия.

Как и любая технология, облачные вычисления имеют и свои недостатки. Один из них – невозможность использования в подобной инфраструктуре некоторых приложений из-за их привязки к другим сервисам и приложениям, что влечет за собой невозможность перемещения их на облако либо значительную правку кода. Второй момент – жесткая привязанность к Интернету. При возникновении проблем с подключением вся работа может быть скована [1].

Другим важным аспектом является то, что данные, находящиеся у провайдера СС, не контролируются пользователем и фактически невозможно установить факт несанкционированного доступа к информации на стороне провайдера. Также при возникновении проблем на стороне провайдера возможна потеря данных у клиентов.

Эти проблемы решаются зашифрованием данных, идущих к провайдеру, и работой с особо важными документами в локальном режиме.

Также, помимо коммерческих систем, существуют проекты, позволяющие создать свою «облачную» структуру. Это такие проекты, как AppScale, являющийся аналогом Google AppEngine, и EUCALYPTUS, являющийся открытым аналогом Amazon EC2. Эти аналоги позволят реализовать кластер на основе локальной сети, использующийся под управлением витальных машин, управляемых веб-консолью, а также, по сути, реализовать системы облачных вычислений с использованием соответствующих приложений в локальной сети [1].

Очевидно, что ИТ-индустрия движется в направлении облачных вычислений очень динамично. Однако в настоящее время, когда все еще существует проблема надежного и высокоскоростного доступа в сеть, сложно оценить реальные перспективы данной технологии и её повсеместную интеграцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.xakep.ru/post/49024/default.asp
2. http://www.computerra.ru/print/485315/
3. http://book.itep.ru/4/7/cloud.htm
4. http://itnews.com.ua/analitics/168.html
5. http://www.cnews.ru/reviews/index.shtml?2009/12/23/374565

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА КОМПАНИЙ ООО «ЗЕЛЕНЫЙ ДОМ»

В.В. Вилесов, студент 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП

Метод революционного преобразования деятельности компаний, всеуровневой перестройки его бизнеса, получивший название реинжиниринг, появился на Западе в 80-е годы прошлого столетия. Основателями теории реинжиниринга являются Майкл Хаммер и Джеймс Чампи, которые выпустили книгу «Реинжиниринг корпорации: манифест для революции в бизнесе». Авторы дали определения реинжинирингу как «фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения существенных улучшений в таких ключевых для современного бизнеса показателях результативности, как затраты, качество, уровень обслуживания и оперативность».

Быстро развивающиеся в рыночной среде российские компании сталкиваются с такими проблемами, решение которых в рамках традиционных классических знаний невозможно. Поэтому все большее число руководителей фирм начинают искать новые пути достижения конкурентных преимуществ, одним из которых является реинжиниринг. В данной работе рассматривается вопрос реинжиниринга бизнес-процессов компаний ООО «Зеленый дом».

Свободная рыночная конкуренция заставляет предприятия постоянно приспосабливаться к изменяющимся рыночным условиям. Рекомендованы четыре этапа внедрения реинжиниринга для компаний:

1) Создание проектной группы. Выбор процессов для реинжиниринга. Определение потребностей клиентов. Задание целевых показателей для каждого процесса.
2) Создание модели «Как есть». Диагностика существующих процессов, их понимание и описание.
3) Создание модели «Как должно быть». Описывается деятельность предприятия при достижении поставленной цели с учетом выявленных недостатков и «узких» мест функционирования деятельности.
4) Создание стратегии внедрения.

Моделирование бизнес-процессов предприятия – одно из динамично развивающихся направлений системного анализа. Бизнес-моделиро-вание направлено на анализ деятельности и усовершенствование процесса изготовления товара, оказания услуг и управления процессом производства с целью повышения качества производимой продукции и оказания услуг.

Улучшение деятельности предприятия подразумевает устранение ошибок и проблем при выполнении процесса изготовления продукции,

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

оказания услуг и процессов управления путем оптимизации параметров процесса или структуры процесса.

Для построения моделей текущего состояния предприятия необходимо выделить цели моделирования. В данном случае выделены следующие цели моделирования:

– выявление и описание процедур (функций, работ), выполняемых в компании;

– выявление последовательности выполнения этих процедур;

– описание механизмов контроля и управления рассматриваемого бизнес-процесса;

– анализ данного процесса и выявление существующих недостатков.

Для представления модели целиком создается диаграмма дерева узлов ,отражающая иерархию работ модели (рисунок).

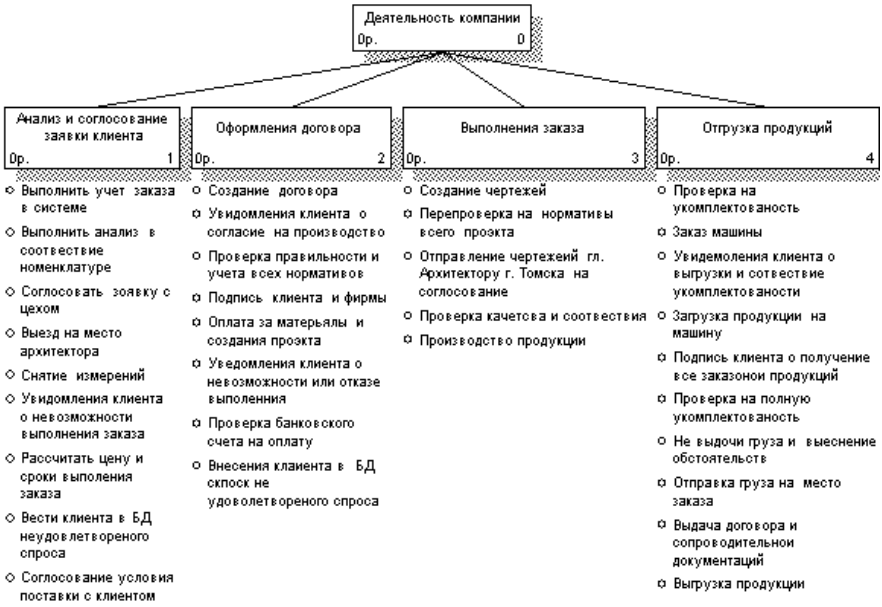


Диаграмма дерева узлов «Деятельность компаний»

В результате проведенной работы был изучен бизнес-процесс компаний ООО «Зеленый дом». Создана модель существующего бизнес процесса, а также начато создание модели бизнес-процесса «Как должно быть».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СРЕДЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1» ПРИ ПОМОЩИ СЦЕНАРИЕВ ТЕСТИРОВАНИЯ

А.В. Вылегжанина, студентка 5-го курса
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, mellisa.88@mail.ru

Система «1С: Предприятие» является универсальной системой автоматизации экономической и организационной деятельности предприятия. Поскольку такая деятельность может быть довольно разнообразной, система имеет возможность «приспосабливаться» к особенностям конкретной области деятельности, в которой она используется. Для обозначения такой способности используется термин «конфигурируемость», т.е. возможность настройки системы на особенности конкретного предприятия и класса решаемых задач [1].

Любое предприятие, использующее систему «1С: Предприятие» для ведения учета своей деятельности, сталкивается с созданием конфигурации либо с внесением изменений в уже существующую конфигурацию, полностью удовлетворяющую нужды предприятия. Конфигурация в данном случае является программным изделием, которое нуждается в тестировании.

«1С: Сценарное тестирование 8» – является инструментом тестирования пользовательского интерфейса. С помощью данного программного продукта можно написать и выполнить тесты для проверки работоспособности любой конфигурации системы «1С:Предприятие 8» [3].

На данный момент существует ряд программ, с помощью которых можно осуществлять тестирование программного обеспечения (такие, как Rational Robot, WinRunner (Mercury Interactive), QARun, Test Architect, Test RealTime). Однако в отличие от них в «1С: Сценарное тестирование 8» реализованы возможности разработки теста, отражающие специфику тестирования конфигураций «1С: Предприятие» [6].

Тест представляет собой набор действий, которые пользователь должен выполнить в программе. Это могут быть действия, например, по созданию новых элементов справочников, документов, заполнению данных на форме, нажатию кнопок. При автоматическом прогоне такого теста происходит имитация работы пользователя по вводу информации.

В ходе работы был разработан автоматизированный тест для конфигурации «1С: Управление производственным предприятием», который имитирует работу пользователя по созданию цепочки документов от «Заказа покупателя» до «Реализации товаров и услуг».

Прогон сценария показал, что тест работает корректно, создавая и сравнивая объекты конфигурации.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В дальнейшем предполагается усложнение структуры сценария теста, большинство шагов теста будут создавать объекты, а не только сравнивать. Будут добавлены новые объекты конфигурации: регистры сведений, планы счетов и др. Планируется создать тест, который будет соответствовать нуждам конкретного предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радченко М.Г. «1С: Предприятие 8.1»: Практ. пособие разработчика. Примеры и типовые примеры. 2007.

2. Михайлов С.Е. Программирование как дважды два: Самоучитель. 2005.

3. Статья «1С:Сценарное тестирование 8. Ознакомительная версия» от 03.09.2008 г. (http://www.1c.ru/news/info.jsp?id=8893).

4. Кулямин В.В. Методы верификации программного обеспечения. М.: Институт системного программирования РАН.

5. Материалы Справки: Запись тестов. «1С: Предприятие 8.1».

БАЗА ДАННЫХ ПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ*

Е.Е. Земляная, студентка 3-го курса;
Н.Ю. Хабибулина, рук., к.т.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, earthnaya@mail.ru

Основной целью работы является разработка базы данных для менеджера фирмы по производству пластиковых конструкций. Для достижения данной цели были сформулированы следующие задачи:

1) разработать структуру базы данных;
2) создать базу данных и заполнить ее тестовой информацией;
3) реализовать просмотр, добавление, удаление и редактирование информации в БД;
4) разработать запрос, позволяющий рассчитывать стоимость заказа;
5) разработать схему расчета размеров комплектующих;
6) проверить вводимые пользователем данные на корректность;
7) создать электронную форму отчетов с возможным выводом на печать.

Требования к программе:

1. Авторизованный вход в систему.
2. Возможность добавления, удаления и редактирования информации в БД. В БД изначально заносятся все данные о стандартных

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0908 – САПР пластиковых конструкций.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

окнах, составляющих стандартных окон, графический вид, допустимые минимальные и максимальные размеры окон. БД должна содержать информацию о клиентах, комплектующих, всевозможных проводимых работах по заказу. Таблица комплектующих должна содержать шифр, название и стоимость комплектующих.

3. Ввод необходимых геометрических размеров проектируемой конструкции, сравнение этих размеров с максимально и минимально возможными размерами. Расчет геометрических размеров стекла, уплотнителей, профиля, комплектующего по заданным формулам, содержащих вводимые пользователем размеры конструкции.

4. Выбор стандартного окна производить из базы данных.

5. Расчет стоимости заказа. С заказом могут быть связаны работы (монтаж, демонтаж, доставка, тонировка). Кроме этого в заказе могут быть скидки по различным позициям (на изделия заказа, на аксессуары, на весь заказ в целом). Скидки заводятся либо в процентах от стоимости заказа, либо конкретной суммой. В результате расчета конструкций, комплектующих и работ по заказу, учета скидок формируется стоимость заказа.

6. Формирование отчета заказа для заказчика и изготовителя, содержащего графическое изображение заказанного окна, его геометриические размеры, даты составления и оплаты заказа, дату монтажа, данные заказчика, стоимость заказа с указанием скидки, примечание по заказу, а также росписи заказчика и изготовителя. Формирование отчета в цех, содержащего графическое изображение проектируемого окна, его геометрические размеры, данные клиента, по группам указанные: комплектующие изделия, профили, уплотнители, стеклопакет с артикулом, наименованием, размерами, а также количеством в данной конструкции. Формирование отчета на склад, содержащего общим списком комплектующие изделия, профили, уплотнители, стеклопакет с артикулом, наименованием, размерами, а также количеством в данной конструкции.

7. Создать интуитивно-понятный интерфейс.

В результате проделанной работы была разработана база данных, имеющая графический интерфейс пользователя, позволяющий добавлять, удалять, редактировать данные с возможностью их сохранения в базе.

Дальнейшее развитие данной программы может состоять в следующем:

– составление проекта нестандартного окна;

– формирование отчетов клиенту, в цех, на склад с возможностью вывода на печать;

– разработка схемы расчетов комплектующих.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПОДСЕКЦИЯ 12.4

МЕТОДЫ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

*Председатель – **Дорофеев С.Ю.**, ассистент каф. КСУП*

ТРЁХМЕРНЫЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ WEB-СЕРВИС*

С.М. Лащёнов, студент 4-го курса; С.Ю. Дорофеев, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, lsemon@yandex.ru

Сегодня картографические геоинформационные web-сервисы стали нормой жизни и позволяют, к примеру, находить нужный адрес за несколько секунд. Но существующие картографические сервисы, представленные в сети Интернет, являются двумерными картами, на которых совершенно невозможно оценить рельеф местности или высоту зданий, а также сложнее ориентироваться на местности.

Сейчас существуют сферические панорамы улиц городов [1], представляющие собой фотографическое отображение окружающего пространства относительно центра съемки камеры, решающие описанные проблемы, но они доступны не во всех городах, покрывают далеко не всю необходимую территорию (в лучшем случае – несколько десятков улиц).

Бурное развитие компьютерной техники, в результате чего мощность современных компьютеров значительно возрастает с каждым годом, дало возможность запускать полноценные трехмерные приложения на рядовом компьютере, поэтому создание полноценных трехмерных карт является лишь вопросом времени.

В настоящее время существуют проекты по использованию трехмерных моделей на плоских картах [2], но создание полноценных трехмерных моделей является достаточно трудоёмким процессом, карта так и остается плоской, модели представлены лишь для некоторых зданий, представляющих архитектурную ценность. Кроме того, существующие решения поставляются в виде настольных приложений, что сокращает возможности их применения.

Совсем недавно появились технологии, позволяющие представить в Интернет-браузере полноценные трехмерные приложения с использованием аппаратной акселерации: NeoAxis, Unity3D и бесплатная O3D от компании Google [3]. В связи с этим появилась идея использовать их

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0907 « Разработка бизнес-ориентированных систем».

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

возможности для реализации полноценной 3D-карты г. Томска в сети Интернет. Наиболее подходящей для поставленных задач была признана технология O3D.

Следующей проблемой стоит преобразование геоинформационных данных из SHP-формата [4] в графические примитивы, которые принимает на вход графическое ядро O3D. Первоначально геоинформационные данные описывают форму здания на плане и его высоту. Так как создание полноценной трехмерной модели здания представляет собой продолжительный по времени и затратный по ресурсам проект, то упростим задачу, представляя любое здание на основе имеющихся данных в виде прямой призмы, в основаниях которой лежит двумерный путь, а длина бокового ребра пропорциональна высоте здания. Эти упрощённые модели впоследствии можно заменить на полноценные трехмерные модели. Так как все трёхмерные примитивы должны состоять из плоских треугольников, полученную призму необходимо триангулировать [5] для получения конечного трехмерного примитива.

Из-за большого разнообразия графических и центральных процессоров, представленных на рынке, для оптимального плавного отображения карты необходимо ограничить максимальное число объектов, которые доступны для обозрения пользователю одновременно, вследствие чего приложение будет обладать стабильной динамикой движения по карте без задержек. Для этого был разработан специальный адаптивный алгоритм, который отображает максимально возможное число объектов на экране без ущерба производительности всей 3D-карты на основе статистической информации о производительности системы.

Для оптимизации работы и обфускации Java Script кода, выполняемого в пользовательском браузере, был выбран расширенный режим работы Closure Compiler [6], что затруднит его обратный-инжиниринг и обеспечит наименьший размер файла скрипта, передаваемого пользователю.

В настоящий момент реализуются обработка данных о рельефе местности и генерация соответствующего трехмерного ландшафта местности [7].

Так как загрузка карты и генерация трехмерных примитивов в памяти компьютера клиента занимают продолжительное время, то для обеспечения наилучшей производительности необходимо разбить карту всего города на отдельные фрагменты, которые возможно загружать и обрабатывать независимо друг от друга. Подобная фрагментация реализована в современных двухмерных картографических web-сервисах.

Кроме того, необходимо будет реализовать шифрование передаваемых данных методом BlowFish [8] для защиты данных от прямого копирования с сервера, который будет предоставлять сервис.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ЛИТЕРАТУРА

1. Сферические виртуальные туры по городам России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://help.yandex.ru/maps/?id=1084152

2. Трёхмерные модели на плоских картах [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Bing_Maps#3D_maps

3. Описание технологии O3D [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://code.google.com/intl/ru/apis/o3d/

4. Описание формата SHP [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile

5. Описание алгоритмов триангуляции [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Triangulation

6. Компилятор Closure [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://code.google.com/intl/ru/closure/compiler/

7. Генерация трёхмерного ландшафта [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.alpix.com/3d/TerrainViewer/index.html

8. Метод шифрования Blowfish [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Blowfish_(cipher)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ RUBIUS 3DTOURKIT STUDIO

А.П. Лысак, М.А. Зайцева, В.В. Сидоренко, студенты;
С.Ю. Дорофеев, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, APLysak@gmail.com

В современную эпоху информационных технологий одним из важнейших направлений представления и распространения информации является ее визуализация. В настоящий момент наиболее распространены следующие способы визуализации: фотография, видео, анимация, компьютерной графика и т.д. Как правило, основная задача большинства методов заключается в том, чтобы представить объекты реального мира (помещения, улицы, дома) в наиболее доступном и наглядном виде.

Фотография и видео просты в получении, но не реализуют эффекта присутствия на месте съёмки – мы видим лишь запись определённой сцены, не можем ею управлять. Компьютерное моделирование сцен позволяет создать достаточно реалистичное отображение и управлять им, однако процесс моделирования является достаточно трудоёмким (подготовка и наложение текстур, создание геометрии сцены, задание эффектов освещённости и рельефа).

В последнее время достаточно широкое распространение получил метод отображения реального мира в виде 3D-панорамы. 3D-панорама – это трехмерное фотографическое отображение окружающего простран-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ства в виде сферы. Однако, в отличие от обычной фотографии, при просмотре трехмерной сферической панорамы у наблюдателя создается ощущение присутствия непосредственно на месте съемки – он может поворачиваться в любую сторону, приближать и отдалять участки панорамы, рассматривать детали. Эти панорамы можно размещать как на собственном компьютере (offline), так и на web-сайтах (online). Последнее становится всё более и более популярным в связи с увеличением пропускной способности современных телекоммуникационных каналов, а также мощности компьютеров, которые в состоянии выполнять расчет панорамных проекций «на лету» благодаря специализированным «панорамным плеерам». Большинство из таких плееров не только позволяют отображать панорамные снимки, но и поддерживают дополнительные интерактивные эффекты: активные зоны, солнечные блики, добавление элементов управления панорамой, информационные окна, меню, галереи, каталоги и т.д. Всё это позволяет повысить наглядность и доступность информации для конечного пользователя. Кроме того, благодаря интерактивным эффектам можно осуществить связь между отдельными панорамами, например по щелчку на двери в соседнюю комнату будет показана панорама этой комнаты, что позволяет создавать целые виртуальные экскурсии. Наиболее известной реализацией технологии создания интерактивных виртуальных туров на основе 3D-панорам является Google Street View, позволяющая пользователям осуществлять прогулки по целым городам.

На сегодняшний момент процесс создания туров из отдельных 3D-панорам, а также внедрения в них интерактивных эффектов является достаточно сложной задачей и решается на уровне программирования панорамного плеера, имеющего свои интерфейсы для программирования. Чаще всего в качестве таких интерфейсов используют XML-файл, полностью описывающий структуру виртуального тура со всеми эффектами. Однако это требует определённой квалификации пользователя, а также обладает низкой наглядностью и высокой трудоёмкостью разработки интерактивных виртуальных туров.

На рынке существуют программы, позволяющие частично автоматизировать данный процесс, однако они обладают рядом существенных недостатков, таких как неудобный пользовательский интерфейс, малое количество поддерживаемых элементов интерактивности и т.д. Для устранения перечисленных недостатков было предложено создать программу Rubius 3DTourKit Studio, являющуюся составной частью технологии Rubius 3DTourKit [1], которая за счёт оригинальных авторских находок позволила бы решать задачу создания виртуальных туров максимально быстро и эффективно, при этом бы обладала возможностью значительного расширения функционала программы.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

В качестве языка написания программного обеспечения были выбран язык программирования .NET C# и среда разработки Visual Studio 2008.

Процесс разработки состоял из следующих этапов:

1. Анализ существующих аналогов, формулирования требований.

2. Проектирование UML-моделей диаграмм деятельности, вариантов использования, диаграмм классов, поиск уже существующих компонентов и механизмов их взаимодействия.

3. Генерация по UML-диаграммам каркасного кода и его последующее заполнение функциональным кодом.

4. Тестирование программы при выполнении реальных задач.

Структура приложения строится на основе классического в области проектирования пользовательских приложений шаблона проектирования Model-View-Controller.

При выборе способа реализации графического интерфейса пользователя в качестве основы был взят интерфейс Visual Studio 2008. Программная реализация подобных интерфейсов существует в качестве бесплатной распространяемой библиотеки. Взаимодействие с панорамным Flash-плеером осуществлялось на языке Action Script, в котором была реализована система визуального добавления эффектов интерактивности: методы рисования, создания активных областей, выделения, перемещения и редактирования.

Взаимодействие между частями программы, написанными на C# и Action Script, было организовано через обмен сообщений в формате XML.

Таким образом, была спроектирована и реализована система, автоматизирующая процесс создания виртуальных 3D-туров.

При дальнейшей разработке программы планируется увеличить базу эффектов интерактивности, встроить в редактор синтаксиса технологию «IntelliSense» (всплывающее окно с возможностью выбора элемента синтаксиса), разрабатывать специализированные редакторы для сложных эффектов интерактивности.

Данная работа была профинансирована следующими грантами: «УМНИК», «СТАРТ». Получено свидетельство о регистрации ПО №2009610539.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тюгаев Д.Н., Дорофеев С.Ю. Интерактивные виртуальные туры // Научная сессия ТУСУР 2009: Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Томск, 2009.

2. Сайт технологии Rubius 3DTourKit [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.rubius.com

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ 3DTOURKIT STUDIO*

В.В. Сидоренко, А.П. Лысак, студенты; С.Ю. Дорофеев, аспирант
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, no_wanted@mail.ru

Сферические 3D-панорамы позволяют создать объемное изображение, приближенное к реальности. На экране монитора создается 3D-изображение, окружающее зрителя сферой в 360 градусов. Просматривая виртуальную 3D-панораму, зритель получает гораздо больший объем визуальной информации, чем на обычной фотографии. Управляя клавишами или мышью, возможно, в соответствии со своим пожеланием, оглядеться вокруг или обернуться, приблизить или отдалить интересующий предмет, развернуть картину под нужным углом [1].

Несколько 3D-панорам можно объединить в виртуальный тур. Виртуальные туры позволяют при нажатии клавишей мыши на определенное место в панораме передвигаться из одной 3D-панорамы в другую. Создание виртуальных туров и сферических 3D-панорам – эффективный способ привлечения внимания в различных бизнес-проектах. Виртуальные туры и сферические 3D-панорамы сделаны с использованием Flash-технологий (Flash-панорамы), поэтому их можно без проблем просматривать на любых компьютерах.

Процесс создания виртуального тура сводится к следующим действиям:

1. Обработка результатов съемки объекта (коррекция), программное склеивание отдельных изображений в 3D-панораме.

2. Изготовление из набора 3D-панорам непосредственно виртуального тура и внедрение в него эффектов интерактивности.

На данный момент не существует комплексной технологии, охватывающей все вышеперечисленные этапы и позволяющей неподготовленному пользователю изготавливать интерактивные виртуальные туры без долгого и дорогостоящего этапа изучения технологии. Существующие решения реализуют лишь некоторые из этапов. Для того чтобы создать действительно качественный интерактивный виртуальный тур на данный момент, приходится иметь квалификацию сразу в нескольких областях:

– специалиста по той или иной программе по сведению фотографий в 3D-панораму – нужно разобраться в большом количестве настроек программы, необходимых для корректного сведения и устранения дисторсии (искажений);

* Выполнено в рамках проекта ГПО КСУП-0907 – Разработка бизнес-ориентированных систем.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

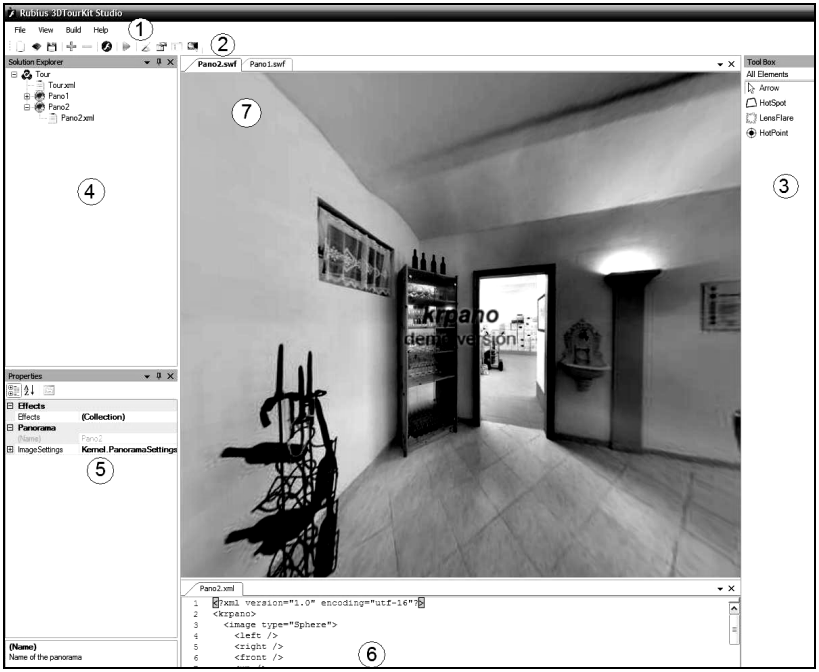
– специалиста по программе, объединяющей набор 3D-панорам в виртуальный тур;

– специалиста в программировании – для создания эффектов интерактивности, внедряемых в созданный виртуальный тур.

На данный момент на рынке существует ряд программ, позволяющих создать виртуальный тур, но они обладают рядом существенных недостатков, таких как неудобный интерфейс, высокая цена, отсутствие необходимых эффектов и т.п.

В результате появилась необходимость в создании программного продукта, который объединял бы в себе достоинства и по максимуму был избавлен от недостатков существующих систем. Подобная система Rubius 3DTourkit Studio была разработана на базе СКБ «Рубиус». Интерфейс разрабатывался по аналогии с пользовательским интерфейсом MS Visual Studio 2008, который уже зарекомендовал себя с наилучшей стороны как один из самых удобных способов организации элементов управления. Организовано программное взаимодействие между пользовательским интерфейсом и панорамным плеером с помощью XML-сообщений.

Интерфейс программы изображен на рисунке.



Главное окно программы с загруженным в него панорамным изображением

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Интерфейс логически делится на следующие части: 1 – главное меню; 2 – стандартная панель инструментов; 3 – панель эффектов; 4 – оно обозревателя решений; 5 – окно свойств; 6 – редактор XML; 7 – окно предпросмотра тура.

С помощью разработанного интерфейса можно загружать панорамы и управлять всеми свойствами как самих панорам, так и виртуального тура в целом в режиме реального времени.

Разработанная система является очень мощной с точки зрения дальнейшего расширения функциональности. Разработанный программный продукт имеет простой, интуитивно-понятный интерфейс и удобен в использовании. Он позволяет конечному пользователю, не обладающему специальными знаниями и навыками, быстро и удобно программно создавать виртуальные туры.

В настоящий момент продукт завершён и ведётся переписка с зарубежными компаниями, которые будут выполнять распространение разработанного программного продукта. В дальнейшем будет наращиваться список поддерживаемых эффектов, добавлена карта тура, специализированный редактор эффектов, а также будет поддерживаться несколько вариантов упаковки панорам в единый SWF-файл.

Разработанный программный продукт уже применяется при создании реальных туров в ООО «Рубиус».

Данная работа поддержана грантом «Бизнес-старт», №6449р/9089 а также фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере программой УМНИК Регистрация ПО №2009610539 от 26.11.2008.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3D ПАНОРАМА – 360°. Виртуальные туры, сферические панорамы, фотопанорамы: http://www.3dpanorama.ru/

АНАГЛИФИЧЕСКИЙ МЕТОД ВИЗУАЛИЗЦИИ 3D-ОБЪЕКТОВ

Д.Е. Соснов, студент

г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский гос. университет, физический факультет, kot_dymok@bk.ru

Современные методы математического моделирования, а также системы контроля протекания физических экспериментов позволяют получать значительные массивы данных, представление которых в виде таблиц и плоских диаграмм нецелесообразно. Используемые же обычно для этих целей методы формирования проекций не обладают долж-

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

ным удобством для визуализации объектов, поскольку предполагают воображаемые пересечения проекций для создания полной сцены, что не всегда корректно выполняется человеческим мозгом либо требует длительного времени для представления данных, что мешает своевременному и адекватному восприятию представляемых результатов.

Одним из путей решения проблемы является визуализация результатов в виде трехмерных сцен, изменение которых свидетельствует о протекании тех или иных процессов. Однако полноценное изображение трехмерных объектов на плоском экране невозможно [1]. В то же время для 3D-представления результатов можно использовать методы анаглифики (наблюдение объемных объектов с использованием изображений, образующих стереопары). Для сепарации воспринимаемых каждым глазом изображений последние окрашиваются в различные цвета (метод цветных анаглифов) или проецируются на экран через поляризационные светофильтры (поляризационный метод). Изображения стереопары, наложенные друг на друга с некоторым линейным смещением (параллаксом), могут рассматриваться наблюдателем через разноцветные или поляризационные очки. При этом каждый глаз видит только «свое» изображение, что обеспечивается подбором соответствующей окраски стекол или направлений плоскостей поляризации светофильтров.

В данной работе рассмотрен вопрос визуализации 3D-объектов с использованием метода анаглифики и разработан программно-аппаратный комплекс для его обеспечения.

Существующие технологии создания трехмерных изображений основываются на обмане человеческой визуальной системы определения расстояния. Мозг использует как физиологические:

– аккомодация (изменение фокального расстояния зрачка при фокусировке на определенную пространственную область);

– конвергенция (поворот глаза при слежении за перемещением объектов);

– бинокулярное различие (различие в изображении, поступающем на правый и левый глаз, вызванном асимметричным расположением объекта);

так и психологические методы восприятия расстояний:

– линейная перспектива (уменьшение размера объекта с расстоянием);

– тени и затенения (количество света, падающего на поверхность, обратно пропорционально квадрату расстояния до нее);

– атмосферная перспектива (воздушная среда уменьшает четкость объектов и их контуров, а также проявляется в виде тумана или дымки);

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

– перекрытие объектов (объекты, находящиеся вблизи могут частично или полностью перекрывать другие объекты сцены, – это наиболее важный, а потому, наиболее часто используемый способ воспроизведения глубины объектов);

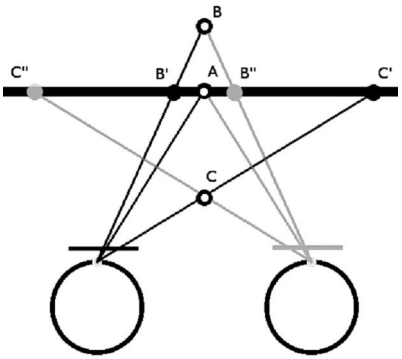
– сравнительные размеры (сопоставляя видимые размеры различных объектов, мозг оценивает относительное расстояние до них);

– цвет (светлые объекты кажутся расположенными дальше, чем темные).

Причем чем больше методов удастся воспроизвести, изображая объемную сцену на плоскости, тем вероятнее восприятие мозгом многомерности этих объектов.

Современные методы математического моделирования позволяют рассчитать проекции трехмерного изображения с учетом многих из вышеперечисленных факторов. Наиболее сложным для воспроизведения без применения специальной техники просмотра является используемый в анаглифике фактор бинокулярного различия, где требуется разделить изображения, подаваемые на каждый глаз в отдельности. Для такого деления возможно использование цветовой сепарация изображения с помощью светофильтров (рис.). При этом каждый глаз получает только часть спектра принимаемых световых лучей, а светофильтры являются взаимодополняющими, т.е. белый цвет достигается сложением цветов используемых светофильтров. Для изготовления взаимодополняющих светофильтров обычно используют цвета стандартных палитр: RGB или CMYK. В частности, пара красный – зелено-голубой (ввиду распространенности будем считать, что красный светофильтр использован для левого глаза, а зелено-голубой – для правого).

В этом случае при сведении изображения от двух глаз достигается трехмерная анаглифическая картина. Точки объемного изображения, находящиеся для наблюдателя в плоскости изображения имеют горизонтальный параллакс, равный нулю (рис., точка *A*). Точки объемной сцены, находящиеся дальше плоскости изображения (точка *B*), имеют положительный параллакс (проекция для левого глаза *B*' и для правого *B*''), а точки, расположенные ближе плоскости изображения (точка *C*), имеют отрицательный параллакс (проекции *C*' и *C*'' соответственно).



Принципы анаглифики

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

При разработке программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего создание 3D-изображенний методами анаглифики, использовали платформенно-независимую спецификацию **OpenGL** [2] и кроссплатформенный язык высокого уровня **C++** [3]. Для возможности перенесения программы без изменения кода, отвечающего за работу с оконным менеджером используемой операционной системы, использовали библиотеку утилит **GLUT** [2].

Создание оконного интерфейса и прорисовка отображаемых объектов исполняются функциями **OpenGL**. Для формирования 3D-изображения остается совместить красный канал изображения, полученного из местоположения левого глаза, и оставшиеся каналы из местоположения правого глаза.

Для отсечения каналов из изображения использовали функцию glColorMask (GLboolean red, GLboolean green, GLboolean blue, GLboolean alpha), определяющую, с какими каналами производить операции. Для изменения позиции глаз и переориентировки их на плоскость нулевого параллакса применяли функцию gluLookAt (GLdouble eyex, GLdouble eyey, GLdouble eyez, GLdouble centerx, GLdouble centery, GLdouble centerz, GLdouble upx, GLdouble upy, GLdouble upz). При начальном положении точки между глазами в позиции (0.0, 40.0, 0.0), межглазном расстоянии HalfEyeDistance и расстоянии до нулевого параллакса ZeroParallaxDistance, для перемещения в положение левого глаза используется функция gluLookAt (-Half EyeDistance, 0.0, 40.0, 0.0, 0.0, 40.0-ZeroParallaxDistance, 0.0, 1.0, 0.0), а для правого – gluLookAt (HalfEyeDistance, 0.0, 40.0, 0.0, 0.0, 40.0-ZeroParallaxDistance, 0.0, 1.0, 0.0).

Указанная функция применима только к оконному менеджеру ОС Windows, но может быть легко реализована в других операционных системах с использованием аналогичных функций или последовательных переносов (функцией glTranslate) и поворотов (функцией glRotate).

Для цветового сложения полученных изображений используется программная буферизация: после прорисовки сцена для одного глаза загружается в буфер аккумулятора функцией glAccum (GL_LOAD, 1.0), после чего буферы изображения и глубины очищаются функцией glClear (GL_COLOR_BUFFER_BIT|GL_DEPTH_BUFFER_BIT). После отрисовки сцены для другого глаза полученное изображение побитно добавляется в буфер аккумулятора функцией glAccum (GL_ACCUM, 1.0). Для копирования полученного в буфере аккумулятора изображения в используемый для записи буфер используется функция glAccum (GL_RETURN, 1.0). Таким образом, без указания фактически используемых функций отрисовки сцен создание анаглифического 3D-изображения выглядит следующим образом:

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

```
glPushMatrix();
glLoadIdentity();
gluLookAt(HalfEyeDistance, 0.0, 40.0, 0.0, 0.0, 40.0-
ZeroParallaxDistance, 0.0, 1.0, 0.0);
glColorMask(FALSE, TRUE, TRUE, TRUE);
Функции рисования
glPopMatrix();
glAccum(GL_LOAD, 1.0);
glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT|GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
glPushMatrix();
glLoadIdentity();
gluLookAt(-HalfEyeDistance, 0.0, 40.0, 0.0, 0.0, 40.0-
ZeroParallaxDistance, 0.0, 1.0, 0.0);
glColorMask(TRUE, FALSE, FALSE, TRUE);
Функции рисования
glPopMatrix();
glAccum(GL_ACCUM, 1.0);
glColorMask(TRUE, TRUE, TRUE, TRUE);
glAccum(GL_RETURN, 1.0);
```

При реализации программно-аппаратного комплекса были использованы различные методы отрисовки изображений, позволяющие учитывать как местоположения и количество нескольких источников света, так и текстурирование и перекрывание объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. McAllister D.F. Display Technology: Stereo & 3D Display Technologies. http://research.csc.ncsu.edu/stereographics/wiley.pdf

2. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL, Version 1.1, 2nd ed.– Addison-Wesley Pub, 1997. 650 p.

3. Страуструп Б. Язык программирования C++. М.: Бином, 2007. 1054 с.

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ 3D-САЙТОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ

М.А. Зайцева, А.П. Лысак, студенты 4-го курса;
С.Ю. Дорофеев, С.Е. Кошевой, аспиранты
г. Томск, ТУСУР, каф. КСУП, ZaitsevaMA@gmail.com

Сайт – это информационное представительство в сети Интернет. Независимо от области деятельности любой компании, наличие собственного сайта позволит не только поднять имидж как современной IT-компании, но и привлечь дополнительные заказы и новых партнёров. Сайт – это инструмент для бизнеса.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Сейчас уже недостаточно иметь «просто сайт». Он должен отличаться от конкурентов, должен быть красивым, информативным и удобным.

В последнее время на сайтах всё чаще и чаще появляются интерактивные виртуальные туры, основанные на 3D-панорамах. Сферическая 3D-панорама – это трехмерное фотографическое отображение окружающего пространства в виде сферы. Однако, в отличие от обычной фотографии, при просмотре трехмерной сферической панорамы у наблюдателя создается ощущение присутствия непосредственно на месте съемки – он может поворачиваться в любую сторону, приближать и отдалять участки панорамы, рассматривать детали.

Несколько 3D-панорам можно объединить в виртуальный тур, в котором перемещение между панорамами происходит посредством щелчка мыши по специальным областям («активным зонам») внутри панорам, к примеру, дверям, окнам. Например, можно щёлкнуть мышью на дверь в соседнюю комнату, и автоматически загрузится панорама именно этой комнаты.

Достижения в области Web-технологий позволили не только делать панорамы доступными из любой точки мира по сети Интернет, но и значительно расширить возможности панорам, добавив интерактивность. Интерактивность позволяет не только объединять набор 3D-панорам в виртуальные туры, но и создавать целые информационные системы внутри одной панорамы, включающие в себя видеоматериал, анимацию, звук, а также различные специальные эффекты.

Однако самое главное достоинство интерактивности – она позволяет пользователю не просто пассивно наблюдать окружающую сцену, но и активно участвовать в ней. Это создает уникальные возможности по созданию виртуальных туров по известным местам, музеям и галереям, позволяет выводить информацию, звук, меню и др. при щелчке на любом объекте панорам (например, картине или товаре) и даже даёт возможность реализовать заказ столиков и блюд в ресторанах, отображать занятые столики непосредственно через панораму!

В настоящий момент большинство панорам являются лишь отдельным разделом на уже существующем сайте. Однако ничего не мешает встроить целый информационный сайт в панораму. Существует целый ряд подобных реализаций, однако они не носят регулярный характер, подобные проекты оцениваются в сотни тысяч рублей (изготовляются для элитных заказчиков как эксклюзивные работы), не содержат динамически изменяемую информацию – цены, новости и т.п. Чаще всего ограничиваются описанием заведения, предоставляемых услуг, заказчик сайта не может редактировать опубликованную в панораме информацию. Стоимость создания таких панорам доступна далеко

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

не каждой организации, срок индивидуального программирования таких сайтов может занимать месяцы.

В компании Rubius (г. Томск, www.rubius.com) разрабатывают собственную технологию Rubius 3DTourKit по изготовлению сайтов и виртуальных туров основанную на современных достижениях в области Web и оригинальных конструкторских решениях. Однако на данный момент технология ограничена только лишь созданием панорам и внедрением интерактивных статических (неизменяемых заказчиком) эффектов, что накладывает ряд существенных ограничений на характер публикуемой информации. Но чаще всего посетитель сайта хочет получать именно динамическую информацию – текущие цены, акции, новости, анонсы, расписание и др. На обычных сайтах подобная информация удобно и быстро размещается персоналом компании через специальные системы управления содержимым сайта (CMS – Content Management System) без необходимости вмешательства разработчиков сайта и не требуя особой квалификации.

Анализируя вышеописанные факты, была выдвинута идея разработать технологию создания информационных 3D-сайтов-панорам (или просто 3D-сайтов) с собственной системой управления содержимым сайта – Rubius 3DSiteCMS, а также набором модулей, необходимых для любого сайта, таких как информационные меню, фотогалереи, прайсы-каталоги и др. Этот набор модулей будет внедряться непосредственно в панораму или виртуальный тур.

Оценить удобство предложенного подхода можно на примере 3D-сайта ресторана «Старый замок»: http://rubius.com/3d-panorama/site-panorama/ .

Посетитель, зайдя на 3D-сайт, может прогуляться по заведению, оценить интерьер и его оснащение, прочитать новости, воспользоваться центральным меню для доступа к одному из разделов – галерее, прайсу и т.д.. При этом ему достаточно лишь кликнуть мышью по товару или предмету на панораме, чтобы получить о нём подробную информацию в появившемся окне.

Немаловажный фактор – это стоимость создания сайта. Наиболее трудоёмким и дорогостоящим этапом при создании сайта-визитки является этап дизайна. При создании 3D-сайта этап дизайна отсутствует как таковой, что позволяет значительно снизить сроки и стоимость изготовления сайта.

Основные преимущества использования 3D-сайтов:

− сайты-панорамы имеют значительно большую информативность и привлекательность с точки зрения потенциальных клиентов и партнёров за счёт большей наглядности и интерактивности;

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

− возможность заставить интерьер заведения работать на компанию;

− повышение имиджа компании как современной IT-компании;

− возможность выделиться среди конкурентов;

− запоминаемость и эффект дежа-вю – посетителю кажется, что он уже побывал в заведении;

− не требуется разрабатывать дизайн, значительно сокращаются сроки и стоимость сайта, при этом его уровень не страдает;

− за счёт использования системы управления сайтом Rubius 3DSiteCMS упрощается техническая поддержка, появляется возможность размещать динамическую информацию на сайт. Разработав однажды 3D-сайт, компания сможет в течение долгого времени самостоятельно поддерживать ее в актуальном состоянии и привлекать новых и новых клиентов;

− не требуется много информационного наполнения сайта – панорама многое скажет сама за себя, а информационные страницы не будут выглядеть пустыми, как это часто бывает на обычных сайтах.

Таким образом, в результате выполнения данной работы планируется разработать технологию, не имеющую мировых аналогов, позволяющую создавать уникальные 3D-сайты по доступным ценам и в приемлемые сроки, являющиеся эффективными инструментами для продвижения бизнеса в сети Интернет.

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 8

ФИЗИЧЕСКАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Т.А. Денисенко
ИОННЫЙ КОМПОНЕНТ В ПОТОКЕ АТОМОВ УГЛЕРОДА, ИСПАРЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ 9

Е.В. Ерофеев, В.А. Кагадей
ВЛИЯНИЕ АТОМАРНОГО ВОДОРОДА НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ОМИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ Cu/Ge к GaAS 11

А.Е. Глушков, Ю.Н. Поливанова, А.И. Казимиров, С.П. Усов
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО УГЛЕРОДОМ 15

А.К. Гореев, А.С. Климов
ДВУХЛУЧЕВАЯ СИСТЕМА СВАРКИ ТОНКОСТЕННЫХ НЕПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ 17

Ю.Ю. Гребнева, И.В. Кулинич, Т.И. Данилина
ИССЛЕДОВАНИЕ МДМ-КАТОДОВ НА ГЛАДКИХ И НАНООСТРИЙНЫХ ПОВЕРНОСТЯХ 20

А.И. Казимиров, С.П. Усов
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЁНОК НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ 22

А.С. Харченко, Ю.Г. Юшков
ИМПУЛЬСНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ПУЧОК ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ КЕРАМИКИ 24

М.А. Кривоногова, Я.И. Сарынина
КОМПЛЕКСНЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ НАНОРАЗМЕРНЫХ СТРУКТУР 27

Л.С. Михайленко
ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК ДИОКСИДА КРЕМНИЯ 31

Е.Э. Поздеев, А.В. Медовник
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБРАТНОГО ИОННОГО ПОТОКА НА ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОНОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕГО В ФОРВАКУУМНОМ ДИАПАЗОНЕ ДАВЛЕНИЙ 33

В.Я. Романов, И.В. Мокрушин, П.В. Зуев
ВРЕМЯПРОЛЕТНАЯ ДИАГНОСТИКА ДИАМЕТРА ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА 37

Ю.В. Сахаров, Е.Ю. Перминова, П.Е. Троян, В.В. Сохорева, В.В. Каплин
ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ВОЛНОВОДОВ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУР W-C-W 39

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Е.В. Саврук
ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО Al_2O_3 С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНЫХ И ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ 42
Д.С. Смычков
ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ Al_2O_3 44
А.В. Тюньков, М.В. Шандриков
ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ ГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ 47
М.А. Яковлев
СТРУКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ GaAs СВЧ МИС НА ОСНОВЕ pHEMT 50

СЕКЦИЯ 9

РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

А.В. Ахаев
«1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ» НА РЫНКЕ ERP-СИСТЕМ 52
А.В. Ахаев
ПОДСИСТЕМА «УЧЕТ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ» НА БАЗЕ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8. УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ» 55
А.Х. Бектембаева
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ. ПОДСИСТЕМА «ЭЛЕКТРОННЫЙ ЭКЗАМЕН» 57
А.П. Бойко
СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК 60
Е.В. Бортников, И.Е. Скворцов
РАСШИРЕНИЕ ПАКЕТА «MATLAB» ДЛЯ ДОСТУПА К РЕСУРСАМ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ 62
А.О. Бухтиярова, И.И. Веберова
ВЕБ-ПОРТАЛ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОДВИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ АКАДЕМИИ БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКИ 64
Т.Е. Дорофеева, Д.Д. Новак
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АГЕНТ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ 67
Н.А. Короткова, Р.Р. Галин
АИС «СОЦИАЛЬНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ» 70

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

М.А. Иценко
ПРОТОКОЛ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОМПОНЕНТОВ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ 73
Д.А. Иванов, И.Г. Боровской
ВЫБОР СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ 74
Н.А. Кабаненко
РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ JAVA 76
А.М. Кох
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ДЕКОДИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ ВИДЕОПОТОКОВ 78
С.В. Корытников
ПРОБЛЕМЫ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ 81
С.В. Корытников
ИЕРАРХИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЕРВИСОВ В СИСТЕМАХ С СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРОЙ 85
А.В. Лежанкин
РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАСШИРЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ 88
А.А. Немеров, С.С. Кулбаев
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФРАКТАЛОВ 91
Р.Р. Нигманов
АИС «РАСЧЕТ СЕТЕЙ ВОДООТВЕДЕНИЯ» 93
А.В. Отчалко
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОМ АНАЛИЗЕ 96
М.А. Садовников, Е.В. Гальченко
СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ 98
Е.В. Серых, Д.А. Лихачёв
ПОСТРОЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ 101
А.С. Жоржев, И.И. Веберова
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 104

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

СЕКЦИЯ 10

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

П.А. Дудин, М.В. Майорова, И.А. Ходашинский
АЛГОРИТМ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ, ОСНОВАННЫЙ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ ТАБЛИЦЫ НАБЛЮДЕНИЙ..... 107

И.В. Горбунов, И.А. Ходашинский
МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ПЧЕЛИНОЙ КОЛОНИИ ДЛЯ ТОНКОЙ НАСТРОЙКИ ПРАВИЛ НЕЧЕТКОГО КЛАССИФИКАТОРА..... 109

А.С. Иванова, О.О. Плотников, И.А. Ходашинский
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ 112

М.В. Майорова, И.А. Ходашинский
ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЭВОЛЮЦИИ..... 115

Д.А. Осадченко, И.А. Ходашинский
АЛГОРИТМ ИМИТАЦИИ ОТЖИГА И МЕТОДЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ПРОИЗВОДНЫХ, В СОСТАВЕ ГИБРИДНОГО АЛГОРИТМА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЧЕТКИХ СИСТЕМ..... 117

О.О. Плотников, И.А. Ходашинский
ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНОГО ЛЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНСАМБЛЕЙ КЛАССИФИКАТОРОВ..... 119

А.Г. Поляков, И.А. Ходашинский
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ КЛАССИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОНЕЧЕТКИХ СЕТЕЙ 122

Д.С. Синьков, И.А. Ходашинский
АВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРЕЙДИНГОВАЯ СИСТЕМА..... 125

А.С. Ушаков, И.А. Ходашинский
АДАПТИРУЕМАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ «РОБОФУТБОЛ»..... 127

СЕКЦИЯ 12

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ПОДСЕКЦИЯ 12.1

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

М.Е. Архипов
СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С НАСОСНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СТАНЦИЕЙ 131

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Г.Р. Баянов, О.Д. Бевз, С.Ю. Дорофеев
ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ АТРИБУТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ
В РАЗЛИЧНЫХ САПР 133
О.Д. Бевз, Г.Р. Баянов, С.Ю. Дорофеев
РАЗРАБОТКА КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ БИБЛИОТЕК
ДЛЯ ПРОГРАММ AUTOCAD И КОМПАС..... 135
И.М. Добуш, А.А. Коколов
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СВЧ МИС В КОПЛАНАРНОМ
ИСПОЛНЕНИИ 138
М.Е. Долгушин, А.Н. Сычев
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ ВОЛНОВЕДУЩИХ СТРУКТУР
СЛОЖНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ 141
К.Н. Грунин, М.А. Песков
СОЗДАНИЕ НЕЙРОННОЙ МОДЕЛИ МОНОЛИТНОГО
СВЧ-ТРАНЗИСТОРА 144
Ж.Е. Каппасов, А.А. Коколов, И.М. Добуш
РАЗРАБОТКА МОНОЛИТНОГО БУФЕРНОГО УСИЛИТЕЛЯ
Х-ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
НАНОГЕТЕРОСТРУКТУРНОЙ GaAs PHEMT ТЕХНОЛОГИИ 147
С.Ю. Дорофеев, Д.Б. Хайрутдинов
ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ
ПРИ СОЗДАНИИ ПРИКЛАДНЫХ САПР НА БАЗЕ КОМПАС..... 150
А.А. Коколов, Л.И. Бабак
МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ МАЛОСИГНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ
ТРАНЗИСТОРА С ВЫСОКОЙ ПОДВИЖНОСТЬЮ ЭЛЕКТРОНОВ 153
К.С. Дмитриенко, Л.И. Бабак, А.А. Коколов
ПОСТРОЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ТАБЛИЧНОЙ МОДЕЛИ
GaAs mHEMT-ТРАНЗИСТОРА..... 156
А.А. Коколов, А.А. Савин
ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАЛОСИГНАЛЬНОЙ
МОДЕЛИ СВЧ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА 159
А.А. Коколов, И.М. Добуш, Ю.В. Федоров, М.В. Черкашин,
Ф.И. Шеерман, Л.И. Бабак
ВИЗУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОНОЛИТНОГО УСИЛИТЕЛЯ
МОЩНОСТИ КА-ДИАПАЗОНА 162
У.О. Кондратьева, М.А. Песков
РЕДАКТОР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ..... 165
Е.С. Мурзин, С.С. Якунин, С.Ю. Дорофеев
ГЕНЕРАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ДЛЯ САПР AUTOCAD И КОМПАС..... 167
В.А. Онуфриев, А.С. Удод
БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ
ДИСТАНЦИОННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ 170

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

А.А. Коколов, А.С. Сальников
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОСТРОЕНИЕ И ЭКСПОРТ ТОПОЛОГИИ СВЧ ИНТЕГРАЛЬНОЙ СХЕМЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО АНАЛИЗА В СРЕДЕ MICROWAVE OFFICE 173
А.С. Сальников
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ INDESYS MS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ 176
А.О. Абрамов, И.М. Добуш, М.А. Песков, А.А. Самуилов
ПРОГРАММА INDESYS-MB ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ СВЧ МОНОЛИТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНЫХ ПОЛИНОМОВ 179
В.А. Шестаков, Л.Н. Ковалева
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 182
А.В. Степачева, С.Ю. Дорофеев, М.А. Песков
ОТОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМ И ЭКСПОРТ В ПРОГРАММУ MICROWAVE OFFICE 183
А.В. Степачева, М.А. Зайцева, С.Ю. Дорофеев, М.А. Песков
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ NUNIT 186
С.С. Якунин, Е.С. Мурзин, С.Ю. Дорофеев
ПАКЕТ БИБЛИОТЕК ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ RUBIUS ELECTRIC SUITE 189
М.А. Зайцева, А.П. Лысак, С.Ю. Дорофеев, С.Е. Кошевой
УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБМЕНА ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ ДАННЫМИ CADGIS INTEGRATOR..... 192

ПОДСЕКЦИЯ 12.2

АДАПТАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИМИТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

П.Г. Бедарев, И.Г. Губин
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТА Е-СЕТЕЙ 195
Р.О. Черепанов
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ... 199
М.В. Дубаев, М.А. Песков
ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО СИНТЕЗА «INDESYS» 202
Е.С. Иванов, А.С. Иванов, И.В. Гончаров
ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА МАТЕРИНСКОЙ ПОРОДЫ..... 204

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

А.А. Изюмов
ИССЛЕДОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
СТУДЕНТОВ В МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «GOROD.TOMSK.RU» . 207
В.И. Никитенко, М.И. Андреев
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ СГЛАЖИВАЮЩЕГО ДРОССЕЛЯ..... 211
М.А. Никонова, Е.А. Собор, В.М. Зюзьков
СЛОЖНЫЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ 212
С.С. Сергеев, И.В. Сухих, В.П. Коцубинский
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСОДИИ РЕЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СТАНДАРТНЫХ БИБЛИОТЕК C#..... 217
Е.А. Швецова, В.М. Зюзьков
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СМЫСЛА ФРАЗ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ
ЗАДАЧ МЕТОДОМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА..... 220
А.Е. Терехин, А.И. Винокуров
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ МОНОЛИТНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ 224
С.М. Унтилов, М.И. Андреев
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ТРАНСФОРМАТОРА 226
О.А. Варфоломеева, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяинов, А.В. Кубенина,
А.В. Ямшанов, Е.В. Попова, Д.А. Звонков
АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИИ CUDA НА ПРИМЕРЕ
ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО 228

ПОДСЕКЦИЯ 12.3

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ СЛОЖНОГО ПРОЦЕССА

Н.И. Астафьева, М.С. Анохина, Ю.М. Ганков, Я.А. Иванова,
Д.Ю. Рихтер, Е.А. Потапова
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ..... 232
Т.В. Авдеев, Н.Ю. Хабибулина
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТОВ..... 231
А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин,
С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, Д.А. Звонков
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОТОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ
WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ 232
С.С. Чекрыгин
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ
«EMBEDDED COLLABORATION SYSTEM» 236
М.С. Денисов
ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМА ИЗДАНИЯ И ПРОДАЖИ КНИГ 238
А.С. Федорова, Н.Ю. Хабибулина
ГРАФИЧЕСКИЙ ТРЕНАЖЕР ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» 239

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

П.А. Галаган, Н.Ю. Хабибулина
КОМПЬЮТЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР «РАСТРОВЫЕ АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ» 242
О.А. Варфоломеева, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяйнов, А.В. Кубенина, Е.В. Попова, А.В. Ямшанов
ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ МАТРИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ 244
Ю.А. Гришина
ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ФОРМАТЕ XML СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8» 246
А.А. Гроховская, Н.Ю. Хабибулина
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ НА МОДЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ 249
В.Ю. Иванов, Е.А. Потапова
СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО КУРСУ ИНФОРМАТИКИ 252
В.Н. Щербаков, А.А. Калентьев, Е.П. Каратаев, Е.А. Пуха, Е.А. Чернова, А.П. Лысак
МЕТОД ОБРАБОТКИ ДАННЫХ «DATA MINING» ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ВЕДЕНИЯ ИСТОРИИ БОЛЕЗНИ 253
А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, Д.А. Звонков
ОБЗОР CMS DRUPAL 256
А.А. Кириллова, Н.Ю. Хабибулина
ЗАДАЧА ПОИСКА ДОПУСТИМОГО РЕШЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СЕТИ 258
Е.А. Колесникова
ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАТЕЖНЫМИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ 260
А.Ю. Корниенко, Н.Ю. Хабибулина
ТЕСТИРОВАНИЕ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРАХ 263
А.С. Ковтун, А.А. Васенев, В.А. Тартынов, Д.А. Звонков
ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОДНОМЕРНОГО ПОТОКА ДАННЫХ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ДЛИНЫ 267
А.С. Куликов
МОДУЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ ПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ «СКЛАД» 271
А.А. Кузьмин, Е.Ф. Жигалова
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 272
А.Н. Кузьмин, Н.Ю. Хабибулина
ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАЗРАБОТКИ ГИБРИДНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ «WEB-ESISP» 274
Г.А. Кузнецова, В.М. Зюзьков
КОЛЛЕКЦИИ ДЕМОНСТРАЦИЙ В СИСТЕМЕ MATHEMATICA 276

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

М.А. Лазько, Е.А. Симакович, И.В. Цыбко, Д.А. Звонков
ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В СИСТЕМАХ
УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ 279
Д.А. Литвинова
ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА «ВЫПУСКНИКИ
КАФЕДРЫ КСУП». АДМИНИСТРАТОРСКАЯ ЧАСТЬ 281
А.Б. Макаров, А.А. Изюмов
ВОПРОСНО-ОТВЕТНАЯ СИСТЕМА В ТОМСКОЙ ПОДСЕТИ
ИНТЕРНЕТ 284
А.И. Марков
СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ
КЛИЕНТОВ ПРОЦЕССИНГОВОЙ КОМПАНИИ..... 286
А.Ю. Марков
НАСЫЩЕННЫЕ ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЯ 288
Т.Ш. Михайлов, Е.Ф. Жигалова
СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «DARK SIDE BLUES»,
ИСПОЛЬЗУЯ MICROSOFT XNA..... 290
И.В. Миронов
ИЗУЧЕНИЕ АППАРАТУРЫ СИСТЕМЫ СЭУ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОХОДЧЕСКИМ КОМБАЙНОМ КП21ДР..... 294
А.С. Моргачёв
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОЖАРОНАСОСНОЙ СТАНЦИИ..... 296
А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин,
С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, Д.А. Звонков
ТЕХНОЛОГИЯ WEB 2.0 297
Е.В. Наумова, А.А. Изюмов
МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА
СТОИМОСТИ КАБЕЛЯ ДЛЯ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1»..... 300
М.А. Орлов
АВТОМАТИЗАЦИЯ БЛОКА ВХОДНЫХ НИТОК 302
Е.А. Подкина
АВТОМАТИЗАЦИЯ СДАЧИ И ВЫГРУЗКИ ОТЧЕТНОСТИ
В ПЕНСИОННЫЙ ФОНД ИЗ «1С: ПРЕДПРИЯТИЕ»..... 304
П.Ю. Пуртов
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ..... 305
И.В. Раченков, Т.Л. Данилова
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ ТЕПЛА
НАРУЖНЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ..... 307
А.П. Шайтаров
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНТРОЛЬНЫХ И ПРОВЕРОЧНЫХ
ФУНКЦИЙ В СИСТЕМЕ АИС «ГОСЗАКАЗ»..... 310

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

А.А. Шпаковский, Е.Н. Рыбалка
РАЗРАБОТКА ПАКЕТА ДРАЙВЕРОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА И ФИЛЬТРАЦИИ СЕТЕВОГО ТРАФИКА ДЛЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «CAMFROG ROOM SERVER» 313
Е.В. Шумаков
БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ..... 314
А.В. Степачева, Н.Ю. Хабибулина
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММ ЗАХВАТА ВИДЕО ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ВИДЕОМАТЕРИАЛА 315
А.В. Степачева, Н.Ю. Хабибулина
ГЕНЕРАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕСТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»..... 317
А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, Д.А. Звонков
РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ НА PYTHON С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМФОРКА DJANGO..... 319
С.М. Стручков
ПРОГРАММНЫЙ ТЕЛЕФОН ДЛЯ VOIP НА БАЗЕ ATC ASTERISK 322
А.А. Бахарев, В.О. Казарский, Ю.М. Мубаракова, В.С. Степин, С.В. Ступаков, Е.А. Черноусов, Д.А. Звонков
ОБЗОР CMS PLONE..... 324
Б.М. Тазетдинов
АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРМУШКА ДЛЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ..... 327
В.О. Ткаченко, Е.Н. Рыбалка
РАЗРАБОТКА СЕТЕВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «CAMFROG»..... 330
В.Ю. Торопова, Н.Ю. Хабибулина
ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА КАФЕДРЫ..... 331
В.В. Трофимов, Н.Ю. Хабибулина
ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР ПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ 333
А.С. Ванеева, Н.А. Коршунова, В.И. Рябухина, А.С. Разуменко, М.В. Черкашин
РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЕКАНАТА ФВС..... 335
О.А. Варфоломеева, Д.В. Гарайс, А.Е. Горяинов, А.В. Кубенина, Е.В. Попова, А.В. Ямшанов, Д.А. Звонков
ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ 337
В.В. Вилесов
РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА КОМПАНИЙ ООО «ЗЕЛЕНЫЙ ДОМ» 340
А.В. Вылегжанина
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СРЕДЕ «1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1» ПРИ ПОМОЩИ СЦЕНАРИЕВ ТЕСТИРОВАНИЯ 342

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Е.Е. Земляная, Н.Ю. Хабибулина
БАЗА ДАННЫХ ПЛАСТИКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ 343

ПОДСЕКЦИЯ 12.4

МЕТОДЫ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

С.М. Лащёнов, С.Ю. Дорофеев
ТРЁХМЕРНЫЙ КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ WEB-СЕРВИС..... 345
А.П. Лысак, М.А. Зайцева, В.В. Сидоренко, С.Ю. Дорофеев
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ RUBIUS 3DTOURKIT STUDIO..... 347
В.В. Сидоренко, А.П. Лысак, С.Ю. Дорофеев
ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ
ТУРОВ 3DTOURKIT STUDIO..... 350
Д.Е. Соснов
АНАГЛИФИЧЕСКИЙ МЕТОД ВИЗУАЛИЗЦИИ 3D-ОБЪЕКТОВ..... 352
М.А. Зайцева, А.П. Лысак, С.Ю. Дорофеев, С.Е. Кошевой
ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ 3D-САЙТОВ НА ОСНОВЕ
ИНТЕРАКТИВНЫХ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ..... 356

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Для заметок

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)

Научное издание

Научная сессия ТУСУР-2010

Материалы
Всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
4–7 мая 2010 г., Томск, Россия
В пяти частях

Часть 2

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 01.04.2009. Подписано к печати 25.04.2010.
Формат $60\times84^{1}/_{16}$. Печать трафаретная.
Печ. л. 23,25. Усл. печ. 21,9.
Тираж 165 экз. Заказ 21.

Тираж отпечатан в издательстве «В-Спектр».
ИНН/КПП 7017129340/701701001, ОГРН 1057002637768
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24, т. 49-09-91.
E-mail: bmwm@list.ru

Create PDF files without this message by purchasing novaPDF printer (http://www.novapdf.com)