

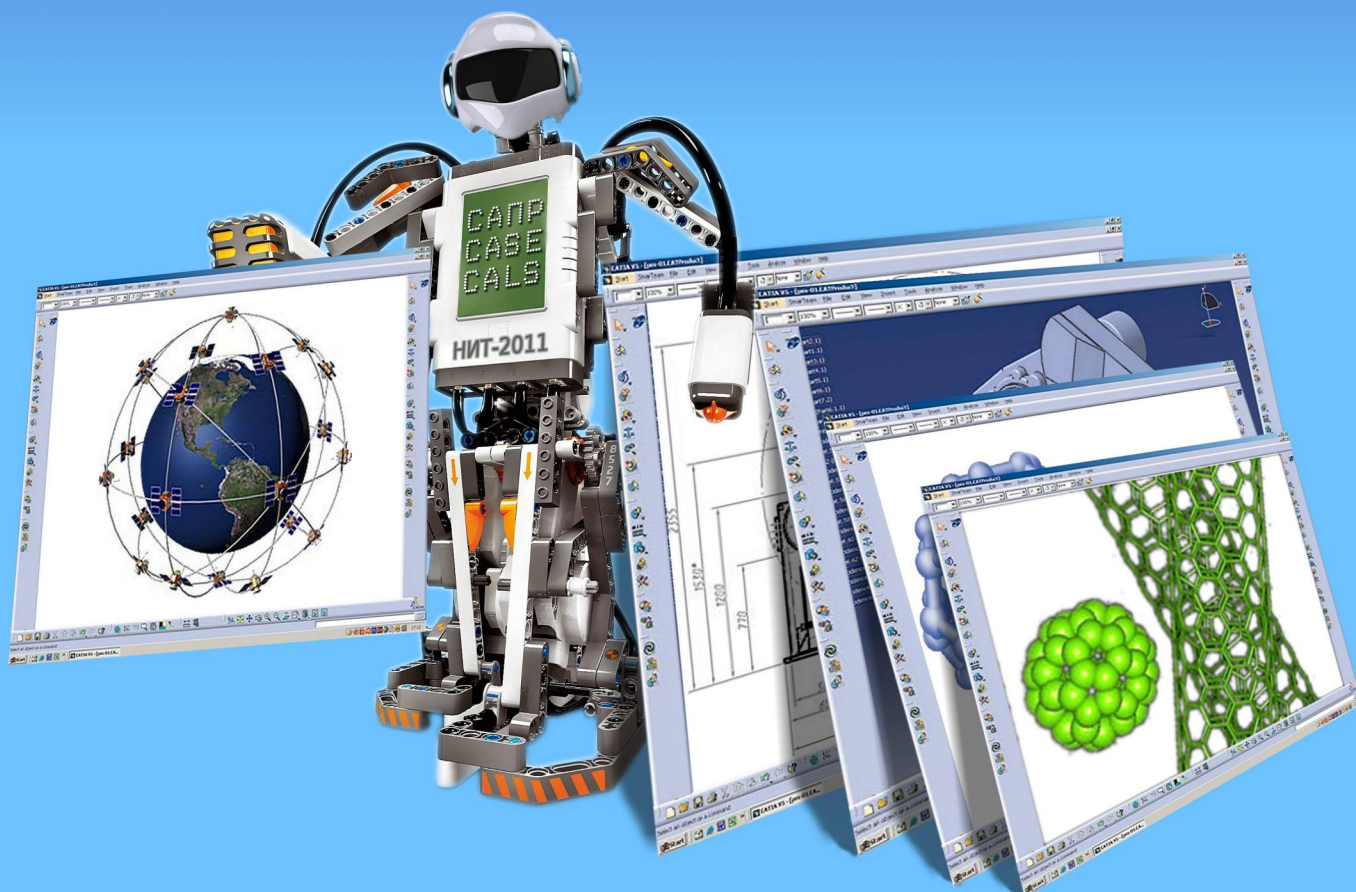
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

НИТ - 2011

XVI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
И СПЕЦИАЛИСТОВ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ



РЯЗАНЬ 2011

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ



**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ**

НИТ-2011

**XVI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ, ПОСВЯЩЕННАЯ ПРАЗДНОВАНИЮ
ЮБИЛЕЯ РГРТУ**



Материалы конференции

Рязань 2011

УДК 681.512.001.56:6 21.37.39

Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2011. 354 с.

Сборник включает материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях». Освещаются вопросы математического моделирования, численных методов, новых информационных технологий в образовании, экономике, радиоэлектронике, телекоммуникационных вычислительных сетях, САПР, геоинформационных технологиях.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Оргкомитет:

Председатель – **Корячко В.П.**, заведующий кафедрой САПР ВС РГРТУ, д.т.н., профессор.

Зам председателя – **Чернышёв С.В.**, проректор по режиму и безопасности РГРТУ, к.т.н., доцент.

Ученый секретарь – **Бакулева М.А.**, к.т.н., доцент.

Члены оргкомитета:

Еремеев В.В. – директор НИИ «Фотон», д.т.н., профессор;

Кириллов С.Н. – проректор по научной работе РГРТУ, д.т.н., профессор;

Костров Б.В. – зам. заведующего кафедрой ЭВМ РГРТУ, к.т.н., доцент;

Лобан О.В. – зам. министра промышленности и наукоемких технологий Рязанской области, к.т.н.;

Митрошин А.А. – начальник управления телекоммуникаций и информационных ресурсов РГРТУ, к.т.н., доцент;

Мусолин А.К. – заведующий кафедрой АИТП, д.т.н., профессор;

Пржегорлинский В.Н. – заведующий кафедрой «Информационная безопасность» РГРТУ, к.т.н., доцент;

Пылькин А.Н. – декан факультета вычислительной техники РГРТУ, д.т.н., профессор;

Терёхин М.Т. – профессор РГУ им. С.А. Есенина, д.ф-м.н., профессор

ISBN 978-5-7722-0274-6

© Рязанский государственный радиотехнический университет

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА КОНСТРУИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

В.П.Корячко

заведующий кафедрой САПР ВС РГРТУ, д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Современное общество живет и функционирует в едином информационном пространстве. Этому содействует спутниковое телевидение, Всемирная паутина Internet, мобильная телефонная связь, современные средства вычислительной техники и телекоммуникаций. Выдающийся математик Лотфи Заде в работе [1] декларирует, что мы присутствуем при завершении информационной революции. Продуктами этой революции, а именно электронными средствами обработки информации, мы пользуемся повседневно. Особое место среди множества продуктов информационной революции занимают интеллектуальные системы, способные обучаться, анализировать ситуации и принимать решения без человеческого вмешательства. Однако, современные интеллектуальные системы еще далеки до совершенства. Одной из причин относительно медленного развития интеллектуальных систем является то, что на первых этапах их разработки основным инструментарием служили методы логики предикатов и методы манипулирования символами, в то время как численные методы практически не использовались. Сегодня стало очевидным, что логика предикатов и манипулирование символами имеют серьезные ограничения при разработке таких интеллектуальных систем, как распознавание речи, образов и рукописей, поиск в мультимедийных базах данных, управление в условиях неопределенности и многих других областях, связанных с машинным интеллектом. Способность конструировать интеллектуальные системы с высокими возможностями усилилась с появлением мягких вычислений и методов неопределенного программирования. Термин «мягкие вычисления» ввел Л.Заде в 1994г., обозначающий совокупность неточных, приближенных методов решения задач, зачастую не имеющих решения за полиномиальное время. Мягкие вычисления - это консорциум вычислительных методов, коллективно обеспечивающих основы для понимания, конструирования и развития интеллектуальных систем. В этом объединении основными компонентами являются нечеткие множества, нечеткая логика, нейровычисления и генетические вычисления. По сравнению с традиционными жесткими вычислениями, мягкие вычисления более приспособлены для работы с лингвистически неопределенными или частично истинными данными и знаниями. Принципиально то, что все составляющие мягких вычислений взаимно дополняют друг друга и их применение эффективно только в комплексном использовании.

Рассматривая все составляющие можно сделать следующее заключение. Нечеткие множества предназначены для количественной оценки меры неопределенности используемых данных. Нечеткая логика лежит в основе методов работы с нечеткими данными и

знаниями и в организации рассуждений и вычислений с нечеткими данными, в том числе и со словами. Нейровычисления позволяют организовывать процесс рассуждений, обучения и нечеткого вывода. Ассоциативные запоминающие устройства, построенные на нейросетях с обратными связями, способны обучаться идентификации и распознаванию образов. Генетические вычисления систематизируют случайный поиск и позволяют достигать оптимального значения исследуемых характеристик. Одной из серьезных проблем в мягких вычислениях является проблема гранулирования информации. Гранулирование информации лежит в основе понятий лингвистической переменной и нечетких правил типа «если, ..., то» [2]. По существу, все человеческие понятия являются нечеткими, так как они получаются в результате группировки точек или объектов, объединяемых по сходству. Такие группировки носят название «гранул». Количество гранул, количество точек в каждой грануле определяют сложность задачи принятия решений, ее достоверность и трудоемкость решения. В последние годы существенные результаты получены в неопределенном программировании [3]. Под неопределенным программированием понимается теория оптимизации в неопределенной среде. Основные направления нечеткого программирования: стохастическое программирование, нечеткое математическое программирование, нечетко-случайное программирование, нечетко-неточное программирование, неточно-нечеткое программирование, неопределенное программирование с множественной неопределенностью и др. С помощью моделей и методов неопределенного программирования решаются многие прикладные задачи в условиях неопределенности, в том числе задача топологической оптимизации, задача составления расписания параллельно действующих машин, моделирование систем управления запасами, моделирование производственных процессов и др. В настоящее время разработано большое количество алгоритмов, которые принято именовать интеллектуальными, в частности, генетические алгоритмы, нейронные сети, алгоритмы типа имитации отжига и другие. Объединение этих алгоритмов создает мощную интеллектуальную среду, позволяющую решать разнообразные задачи, связанные с моделями неопределенного программирования.

Понимание, конструирование и развитие интеллектуальных информационных систем представляет собой серьезную научную проблему, требующую для своего решения вовлечения молодых научных кадров.

Библиографический список

1. Заде Л.А. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных интеллектуальных систем; <http://zadeh.narod.ru>.
2. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений//Математика сегодня. - М.: Знание, 1974.
3. Лю Б. Теория и практика неопределенного программирования. - М.Бином. Лаборатория знаний, 2009.

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В. Н. Пржегорлинский

к. т. н., доцент, зав. кафедрой «Информационная безопасность» РГРТУ
Рязанский государственный радиотехнический университет

В конце XX века мировое сообщество вступило в новый период своего развития, который получил название постиндустриального, или информационного.

Информационное общество характеризуется высоким уровнем развития информационных и телекоммуникационных технологий и их интенсивным использованием гражданами, бизнесом, органами государственной власти и местного самоуправления. Информационный этап развития общества характеризуется глобализацией и возрастающей ролью информационной сферы, которая становится системообразующим фактором жизни общества, активно влияющим на состояние и развитие всех остальных сфер жизнедеятельности общества, в том числе научной и образовательной сфер.

Информационная сфера в настоящее время представляет собой совокупность информации, информационной инфраструктуры, субъектов, осуществляющих сбор, формирование, распространение, предоставление и использование информации, а также системы регулирования возникающих при этом общественных отношений.

Процессы глобализации в информационной сфере создают предпосылки для использования информационных систем и телекоммуникационных сетей в качестве инструмента и среды для совершения различных противоправных действий.

По прогнозам ученых, XXI век будет веком информационных конфликтов и информационного противоборства, источником которых могут быть как отдельные личности, так и преступные и террористические группы, отдельные государства. По экспертным оценкам западных специалистов, уже в 2008-2010 гг. наиболее развитые страны мира получают возможность вести войны шестого поколения. Тогда основные усилия будут сосредоточены на разрушении ключевых военных, промышленных и административных объектов и систем противника, прежде всего с использованием информационных технологий.

Для эффективного противодействия этим угрозам, определения целей, задач, принципов и основных направлений этого противодействия Президентом Российской Федерации 09.09.2000 утверждается ключевой документ – «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации». Этот документ стал основой для разработки целого ряда документов, определяющих основные положения государственной информационной политики Российской Федерации и, в том числе, одной из её составляющих – государственной политики обеспечения информационной безопасности Российской Федерации. К таким документам в первую очередь относятся:

- на региональном уровне:

- концепции информационной безопасности федеральных округов (2004 г.), послужившие базой для разработки региональных концепций информационной безопасности;

- концепции информационной безопасности субъектов Российской Федерации (2005-2006 гг.), определившие организационную основу региональной системы обеспечения информационной безопасности, а также её цели и задачи;

- на федеральном уровне:

- Концепция региональной информатизации до 2010 года (июль 2006 г.), которая определила основные положения государственной политики в области региональной информатизации в соответствии с задачами модернизации государственного управления и социально-экономического развития регионов Российской Федерации. Одной из целей региональной информатизации было определено обеспечение информационной безопасности региональных и муниципальных систем, информационно-телекоммуникационной инфраструктуры субъектов Российской Федерации;

- Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации (февраль 2008 г.), которая является основой для подготовки и уточнения доктринальных, концептуальных и иных документов, определяющих цели и направления деятельности органов государственной власти, а также принципы и механизмы их взаимодействия с организациями и гражданами в области развития информационного общества в Российской Федерации. К числу основных задач развития информационного общества в Российской Федерации отнесены и задачи обеспечения информационной безопасности в России;

- отраслевые стратегии (концепции) информатизации (например, первая редакция Концепции информатизации (Роскосмоса на 2010-2015 гг.) (март 2010 г.), разработка Минобразованием России в 2011 году Стратегии развития информационной сферы образования и науки в Российской Федерации на 2011-2015 годы и на период до 2020 года). В этих отраслевых документах к числу основных задач информатизации отнесены задачи обеспечения информационной безопасности, в том числе защиты информации в информационных системах и других объектах информационной инфраструктуры.

В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации (далее – Доктрина) под информационной безопасностью Российской Федерации понимается состояние защищенности её национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества, государства. В Доктрине определены четыре основные составляющие национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере.

Первая составляющая национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере включает в себя соблюдение конституционных прав и свобод человека и гражданина в области получения информации и пользования ею, обеспечение духовного обновления России, сохранение и укрепление нравственных ценностей

общества, традиций патриотизма и гуманизма, культурного и научного потенциала страны.

Вторая составляющая национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере включает в себя информационное обеспечение государственной политики Российской Федерации, связанное с доведением до российской и международной общественности достоверной информации о государственной политике Российской Федерации, её официальной позиции по социально значимым событиям российской и международной жизни, с обеспечением доступа граждан к открытым государственным информационным ресурсам.

Третья составляющая национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере включает в себя развитие современных информационных технологий, отечественной индустрии информации, в том числе индустрии средств информатизации, телекоммуникации и связи, обеспечение потребностей внутреннего рынка её продукцией и выход этой продукции на мировой рынок, а также обеспечение накопления, сохранности и эффективного использования отечественных информационных ресурсов. В современных условиях только на этой основе можно решать проблемы создания наукоемких технологий, технологического перевооружения промышленности, приумножения достижений отечественной науки и техники. Россия должна занять достойное место среди мировых лидеров микроэлектронной и компьютерной промышленности.

Четвертая составляющая национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере включает в себя защиту информационных ресурсов от несанкционированного доступа, обеспечение безопасности информационных и телекоммуникационных систем, как уже развернутых, так и создаваемых на территории России.

В Доктрине приведены:

- основные направления деятельности для достижения каждой из четырех основных составляющих национальных интересов Российской Федерации в информационной сфере;
- угрозы национальным интересам России в информационной сфере и их классификация;
- источники этих угроз и их классификация;
- методы обеспечения информационной безопасности России;
- особенности обеспечения информационной безопасности России в различных сферах жизнедеятельности её общества;
- основные положения государственной политики обеспечения информационной безопасности и первоочередные мероприятия по её реализации;
- основные функции обеспечения информационной безопасности России.

Разработанная с учетом Доктрины Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации (далее – Стратегия) определяет цель, задачи и причины формирования и развития информационного общества в Российской Федерации,

основные направления реализации Стратегии, в числе которых указано противодействие использованию потенциала информационных и телекоммуникационных технологий в целях угрозы национальным интересам России в информационной сфере (обеспечение информационной безопасности страны).

В целях реализации Стратегии была разработана и утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 20.10.2010 № 1815-р государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)» (далее – Программа), ответственным исполнителем которой является Минкомсвязи России, а одним из соисполнителей – Минобрнауки России. Целью программы является получение гражданами и организациями преимуществ от применения информационных и телекоммуникационных технологий за счет обеспечения равного доступа к информационным ресурсам, развития цифрового контента, применения инновационных технологий, радикального повышения эффективности государственного управления при обеспечении информационной безопасности в информационном обществе.

На региональном уровне органами государственной власти субъектов Российской Федерации разрабатываются и утверждаются долгосрочные целевые программы формирования информационного общества. Так, например, в Рязанской области в целях реализации Стратегии утверждена постановлением Правительства Рязанской области от 27.10.2010 № 257 долгосрочная целевая программа «Развитие информационного общества и формирование электронного правительства в Рязанской области (2011-2013 годы)» (далее – Программа Р).

Целью Программы Р является совершенствование деятельности органов государственной власти Рязанской области на основе использования современных информационно-коммуникационных технологий при предоставлении государственных и муниципальных услуг в электронном виде с учетом обеспечения информационной безопасности.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

А.А. Митрошин

Рязанский государственный радиотехнический университет

Рассматриваются общие вопросы, связанные с использованием свободно распространяемого программного обеспечения в учебном процессе технического университета.

Вопросы, связанные с использованием свободно распространяемого программного обеспечения в системе высшего образования, в настоящее время обсуждаются достаточно широко, причём, как правило, специалистами в области IT. При этом дальше разговоров дело либо не движется вообще, либо его двигает весьма ограниченное количество энтузиастов. Системных решений не принимается. Важно разобраться в том, почему это происходит.

Обычно, при обсуждении СПО, основным его достоинством называют бесплатность. При этом выстраивается следующая схема рассуждений: у системы высшего образования существуют известные финансовые проблемы, коммерческое программное обеспечение дорого, поэтому использование СПО позволит высвободить некоторые средства, которые могут быть направлены на что-то другое. Эта, как на первый взгляд, правильная схема рассуждений таит в себе одну серьёзную проблему. В этой схеме СПО фигурирует сугубо как средство решения финансовых задач. При этом неявно предполагается, что СПО хуже коммерческого ПО, но с этим надо мириться, поскольку средств на другое (коммерческое) ПО нет. Значение слова «хуже» по умолчанию считается известным. Однако со значениями слов «хуже» и «лучше» в отношении к ПО всё совсем непросто. И в этом обязательно надо разобраться, если мы хотим понять суть проблем, связанных с использованием СПО в университетах.

Сравнение невозможно, если не определён некоторый критерий сравнения. Что-то хуже или лучше чего-то только с точки зрения этого критерия. Таким образом, вопрос о сравнении нельзя отделить от вопроса критерия сравнения. Каков же критерий, по которому СПО хуже коммерческого ПО? Это, как правило, некоторый комплекс, озвучиваемыми ключевыми понятиями которого являются «функциональные возможности», «удобство», «современность», «востребованность», а умалчиваемым ключевым понятием – «доступность литературы, необходимой для подготовки и проведения занятий». Рассмотрим эти понятия в отношении к практике проведения учебных занятий.

Да, абстрактно функциональные возможности коммерческого ПО часто превосходят функциональные возможности СПО. Используя коммерческое ПО можно сделать, в принципе, больше. Но ведь и с помощью трактора можно сделать больше, чем с помощью лопаты, однако, лопаты тоже востребованы и во многих случаях лопата существенно полезнее трактора.

Эти тезисы я пишу в MicrosoftOfficeWord (такова воля организаторов конференции) и это очень мощное средство работы с текстом. Но что бы изменилось для меня, если бы то же самое делалось в OpenOffice или каком-либо другом свободно распространяемом текстовом редакторе. Ровным счётом ничего, поскольку мощь Word для решения моей задачи просто не нужна (две грядки эффективнее вскопать лопатой, чем вспахать трактором). Если бы мощь (функциональные возможности) была бы единственным критерием сравнения, то в супермаркет все бы летали на самолётах, а не ездили бы на машинах. Легковая машина уступает в мощности самолёту, но этого ей никто в укор не ставит.

Расширенные функциональные возможности коммерческого ПО существенно усложняют процесс его использования и изучения. Создаётся парадоксальная ситуация, когда большинство функциональных возможностей коммерческого ПО не используется пользователями, поскольку они не знают даже о факте существования таких возможностей. Пользователя интересует не количество

функциональных возможностей само по себе, а та мера, в которой этих возможностей достаточно для решения задач, стоящих перед пользователем. Возможно, функциональные возможности Word превышают функциональные возможности OpenOffice, но какое мне до этого дело, если возможностей OpenOffice достаточно для моих целей. Если для проведения лабораторных работ достаточно программного продукта, с помощью которого можно выполнять операции с матрицами, то не имеет никакого значения, можно ли с его помощью решать дифференциальные уравнения. Если на лабораторной работе изучается некоторая библиотека классов, предназначенная для построения графических интерфейсов, то визуальный построитель может оказаться даже вредным. То есть, требуется не много функциональных возможностей в штуках, а достаточность имеющихся функциональных возможностей для конкретной области применения. Adobe Photoshop превосходит по функциональным возможностям GIMP, но это не имеет никакого значения в том случае, если у нас 4 лабораторные работы на знакомство с растровыми графическими редакторами, и эти возможности нет времени даже назвать.

Удобство – очень лукавое понятие, пока не определено для кого это удобство. Попробуйте объяснить пользователю, работающему с электронной почтой, Интернет и текстовым редактором, что с командной строкой работать удобнее, чем с графическим интерфейсом. А теперь попробуйте администратору UNIX-системы объяснить обратное. Попробуйте объяснить системному программисту, разрабатывающему код на ассемблере, удобство языка программирования, используемого в бухгалтерской системе. Попробуйте объяснить приверженцу объектно-ориентированной парадигмы программирования удобство функциональной парадигмы. Какой язык (не программирования) «удобнее» использовать, испанский или португальский?

Ещё сложнее с термином «современность». Что современнее Word 2003, в котором я пишу эти тезисы, или Eclipse, последнюю версию которого, использую при проведении лабораторных работ?

Теперь о «востребованности». Linux или FreeBSD никак нельзя назвать не востребованными операционными системами. Нельзя назвать не востребованными PostgreSQL, Python, NetBeans или JavaFaces. То есть, вопрос не в востребованности или не востребованности так таковой, а в востребованности или не востребованности в данном месте и в данное время. А ещё в ощущении перспективы и в желании приближать эту перспективу. Если мы находимся в месте, в котором все пишут на Basic и не слышали о существовании C/C++, то C/C++ - не востребован. В этом случае можно, ссылаясь на эту не востребованность, не преподавать C/C++, а преподавать Basic. Востребованность обеспечена, но вряд ли это то, к чему следует стремиться. Сегодня S более востребовано чем F, но всё может измениться завтра или послезавтра. А в университете учатся не три месяца. Существует немало примеров того, как ориентация на сегодняшнюю востребованность приводит к полному фиаско в отношении востребованности завтрашней.

Этот беглый анализ того, чем «хуже» СПО, показывает, что хуже оно с позиций весьма сомнительного критерия, отделяющего хорошее от плохого. СПО достаточно для организации учебного процесса, а большего и не требуется.

После всего сказанного становится совершенно не понятно, почему всё-таки СПО не занимает того места в организации учебного процесса, которое оно по праву могло бы занимать. Ясно, что из всех многочисленных достоинств СПО – бесплатность не самое значимое, хотя и очень полезное. Почему же СПО так мало используется?

Судя по всему, главным является то, что составляет ключевое умалчиваемое понятие – доступность литературы, необходимой для подготовки и проведения занятий. Люди устроены так, что стремятся минимизировать затраты, связанные с достижением некоторой цели. Поставить новый учебный курс – непростое и чрезвычайно трудоёмкое занятие. Принцип минимума затрат толкает на выбор программного продукта, который обеспечивает минимизацию усилий, связанных постановкой лабораторных работ. Безусловно, минимум достигается на программных продуктах, которые лучше всего поддержаны методически. Если бы такими программными продуктами было СПО, то вопрос об его использовании или не использовании не поднимался бы вовсе. Проблема заключается в том, что методически лучше (причём существенно лучше) поддерживается именно коммерческое ПО. Причина этого понятна – методическая поддержка коммерческого ПО экономически выгодна его разработчикам и поставщикам. Именно здесь возникает та петля положительной обратной связи, которая раскручивает процессы, не позволяющие СПО стать полноправной составляющей учебного процесса. Успешный производитель коммерческого ПО получает возможность финансировать издание литературы, посвящённой программному продукту. После этого программный продукт становится более доступным для изучения. Эта доступность оказывается привлекательной для разработчиков учебных курсов, которые вводят в них коммерческий программный продукт. Из-за того, что программный продукт изучается в университете, выпускники приносят знания об этом программном продукте на место своей работы, программный продукт начинает (или продолжает) использоваться там. Если программный продукт используется на определённом количестве успешных предприятий, то возникает «востребованность», а многие другие программные продукты, возможно и превосходящие «востребованные» не могут пробиться к конечному потребителю, в результате чего их создатели прекращают свою деятельность. Это идёт на пользу «востребованным», поскольку снижается конкуренция и, соответственно, растёт цена на «востребованное». Далее университетам приходится самим переплачивать за «востребованность», приобретая лицензии на эти программные продукты. Полученная производителями дополнительная прибыль может быть снова использована на совершенствование методической поддержки программного продукта и цикл замыкается. Причём за рамки «востребованности» выталкивается не только СПО, но и огромный пласт коммерческих программных продуктов.

Востребованность не всегда является адекватной оценкой качества программного продукта, она может являться следствием стечения обстоятельств, истории процесса, квалификации менеджеров и т.п.

Поэтому ключевой задачей на ближайшие годы должна стать создание учебно-методической литературы, посвящённой использованию СПО.

Секция 1
Информационные технологии в социотехнических системах

**СИСТЕМА УМЕНЬШЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ВИБРАЦИЙ НА ВОДИТЕЛЯ
ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА**

Я.А. Бугаева

Научный руководитель – к.т.н. Варнавский А.Н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одной из актуальных задач повышения безопасности эксплуатации различных транспортных систем является подавление или уменьшение действия вибраций на водителя и пассажиров. Вибрации возникают вследствие наличия у транспортного средства вращающихся частей.

В работе предлагается для подавления возникающих вибраций использовать систему на основе линейного электропривода, управляемого результатом нелинейных интегральных преобразований вибросигнала. Такая система должна встраиваться в транспортное средство.

На основе линейного двигателя можно построить систему компенсации вибраций. Для этого необходимо осуществить анализ вибраций, результат которого должен быть подан на линейный двигатель. Ротор такого двигателя соединяется с местом действия вибрации, а его перемещение должно эту вибрацию компенсировать.

Линейный двигатель состоит из металлического сердечника-магнита и статорной обмотки. При подаче тока определенной полярности в обмотку сердечник сместится в ту или иную сторону, причем практически мгновенно. Изменение полярности сигнала на обмотку приведет к обратному ходу сердечника. От источника энергии к роторной обмотке нет никаких промежуточных элементов, передача энергии осуществляется через воздушный зазор, ничего не требуется вращать, сразу возможно осуществление главной задачи – продольного движения ротора.

Предлагается анализировать гармонические составляющие вибросигналов в режиме реального времени на основе нелинейных интегральных преобразований. Для этого полученный с датчиков вибросигнал обрабатывают с использованием усилителя и фильтра Виннера, чтобы исключить появление посторонних шумов и низкоамплитудных гармоник, являющихся побочными по отношению к основной гармонике. Далее формируют временное окно, которое перемещается по сигналу, и в результате формируется результат нелинейных интегральных преобразований вибросигнала:

$$z(t) = \sum_{i=0}^{N-1} s^2(t - i \cdot \Delta t) \cdot \sin(s(t - i \cdot \Delta t)),$$

где $s(t)$ – обработанный вибросигнал, Δt – шаг дискретизации, $z(t)$ – результат нелинейных интегральных преобразований, i – номер отчета во временном окне.

Полученный результат сравнивается с заданными пороговыми значениями, и в зависимости от превышения того или иного порогового уровня формируется сигнал управления линейным двигателем, перемещение ротора которого осуществит компенсацию вибраций.

Использование предлагаемой системы на транспортных средствах позволит уменьшить негативное действие вибраций на водителя и пассажиров и уменьшит риск возникновения профессиональных заболеваний.

НЕЛИНЕЙНЫЙ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛА ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА- ОПЕРАТОРА

А.Н. Варнавский, Л.В. Тимохина

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе исследовалась возможности применения нелинейного интегрального анализа сигнала пульсовой волны для определения параметров психоэмоциональной напряженности человека-оператора. Такой анализ был промоделирован в программе MathCad. В частности, определялись ИВР – индекс вегетативного равновесия, ВПР – вегетативный показатель ритма, ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции, ИНРС – индекс напряжения регуляторных систем.

Для определения параметров психоэмоциональной напряженности на основе анализа сердечного ритма традиционно используют электрокардиосигнал. Такое использование обусловлено тем, что кардиосигнал содержит достаточно острый R-зубец, соответственно возможно использование производной для обострения результата преобразования. При таком анализе используют узкое временное окно.

Сигнал пульса содержит более гладкий низкочастотный сигнал, поэтому для его анализа не всегда подойдет производная. Поэтому необходимо разработать более помехоустойчивые методы анализа сигнала пульса без использования производной.

Для этого предлагается использовать два широких временных окна разной длительности. При частоте дискретизации 250 отс/сек ширина первого окна равна N1 порядка 350 отсчетов, ширина второго – N2 порядка 300 отсчетов. За счет использования широких окон отношение сигнал/шум и соответственно помехоустойчивость возрастают более чем в 2 раза. Окна двигаем по сигналу с шагом равным интервалу дискретизации и на каждом шаге определяем результаты нелинейных интегральных преобразований в окнах по формуле:

$$y(t) = \sum_{i=0}^{N-1} \ln \left(\frac{1 + (s(t - i \cdot \Delta t))^2}{1 - (s(t - i \cdot \Delta t))^2} \right),$$

где $s(t)$ – нормированный сигнал пульса, амплитудное значение которого не превышает 1, Δt – период дискретизации, $y(t)$ – результат нелинейных интегральных преобразований, i – номер отчета во временном окне, N – ширина окна анализа.

В каждом случае результат преобразования представляет собой уровень преобразований, равный величине преобразования одного кардиоцикла, относительно которого образуются направленные вверх пики (если длительность окна больше длительности кардиоцикла) и направленные вниз пики (если длительность окна меньше длительности кардиоцикла).

После вычитания из первого результата преобразования второй получим сигнал, который представляет собой пики, ширина которых в верхних точках равна модулю разности между длительностью окна анализа и текущими значениями периодов пульсовой волны. Используя все такие значения, можно определить параметры психоэмоциональной напряженности человека-оператора.

Параметры психоэмоциональной напряженности на основе анализа ширины пиков можно определить следующим образом:

M_o^* , (мс) – наиболее часто встречаемое значение ширины пиков,
 AM_o^* , (%) – доля пиков с наиболее часто встречающейся шириной,
 ΔY^* , (%) – разность между шириной самого широкого и самого узкого пиков.

Тогда:

$$\begin{aligned} ИВР &= AM_o^* / \Delta Y^*, \\ ВПР &= 1 / (AM_o^* \Delta Y^*), \\ ПАПР &= AM_o^* / M_o^*, \\ ИН &= AM_o^* / (2 \Delta Y^* M_o^*). \end{aligned}$$

Таким образом, используя нелинейные интегральные преобразования сигнала пульсовой волны, можно повысить достоверность анализа сердечного ритма и, соответственно, более надежно динамически определить степень психоэмоциональной напряженности человека-оператора.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДТП НА ДОРОГАХ ГОРОДА

Д.Ю. Кваша

Научный руководитель – к.т.н. Варнавский А.Н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современном мире число автомобилей неуклонно растет с каждым годом. Но не стоит забывать, что автомобиль – источник повышенной опасности, и даже все самые современные системы безопасности не всегда могут предотвратить дорожно-транспортные происшествия (ДТП) и сохранить жизнь в них попавших. Также как показывает практика штрафы и различные устройства видеофиксации способны лишь немного снизить показатель аварийности на дорогах.

Сейчас достаточно много систем контролирующих водителя и его поведение за рулем. Это так называемые электронные помощники, начиная от системы анти блокировки колес при резком торможении и

заканчивая системами помощи при перестроении и стабилизации. Помимо этого постоянно совершенствуется и техническая составляющая автомобилей: усиливаются элементы кузова, разрабатываются новые сплавы гасящие энергию удара, появляются новые подушки безопасности. Кроме того за безопасностью на дорогах также следит и государство, которое пытается снизить этот показатель различными акциями и законами.

Однако следует отметить, что все вышеописанные меры не способны кардинально повлиять на безопасность участников движения, ввиду того что у них отсутствует или не достаточно развита система прогноза поведения водителя и возникновения аварийных ситуаций. Поэтому задачей работы являлась разработка системы предотвращения ДТП за счет анализа текущей обстановки на дороге и прогнозирования возможных вариантов аварийных ситуаций.

Для этого предлагается использовать автоматизированную систему, устанавливаемую на автомобиль и предназначенную для общения транспортных средств между собой. Используя эту систему, автомобили смогут обмениваться информацией о скорости, ускорении и направлении движения в радиусе нескольких сотен метров.

Предлагаемая система состоит из микропроцессора, GPS-навигатора и модулей беспроводной связи. Использование недорогих компонентов должно привести к тому, что система будет доступной по цене и сможет стать стандартной опцией во многих машинах. Программную часть данной системы предполагается построить на основе нейросетевых технологий. В частности для анализа текущей обстановки на дороге может быть использована нечеткая логика. Для формирования прогноза возможных вариантов аварийных ситуаций оптимальным решением является использование нейронной сети. Использование нейронечетких технологий позволит проводить анализ транспортных и аварийных ситуаций в постоянно меняющихся условиях дорожной обстановки.

Таким образом, использование разрабатываемой автоматизированной системы на транспортных средствах позволит уменьшить риск возникновения ДТП на дорогах города.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

А.С. Аплетова

Научный руководитель – Пржегорлинский В. Н.

канд. техн наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время широкое распространение получают системы обнаружения атак, основанные на методах обнаружения аномального поведения (anomaly detection). Эти методы основаны на том, что СОА известны некоторые признаки, характеризующие правильное или допустимое поведение объекта наблюдения. Под правильным или допустимым поведением понимаются действия, выполняемые объектом и не противоречащие его политике безопасности.

Среди достоинств таких СОА можно выделить то, что они способны обнаруживать новые типы атак, сигнатуры для которых еще не разработаны, они не нуждаются в обновлении сигнатур и правил обнаружения атак и способны к самообучению.

К их недостаткам можно отнести то, что они требуют длительного и качественного обучения, а также сравнительно большего количества вычислительных ресурсов, чем СОА, основанные на других методах. [1]

Можно выделить следующие группы методов обнаружения аномалий:

- *Статистический анализ.* Данная группа методов основана на построении статистического профиля поведения системы в течение некоторого периода обучения, при котором поведение системы считается нормальным. Для каждого параметра функционирования системы строится интервал допустимых значений, с использованием некоторого известного закона распределения. Далее, в режиме обнаружения, система оценивает отклонения наблюдаемых значений от значений, полученных во время обучения. Если отклонения превышают некоторые заданные значения, то фиксируется факт аномалии (атаки). Для статистического анализа характерен высокий уровень ложных срабатываний при использовании в локальных сетях, где поведение объектов не имеет гладкого, усреднённого характера. Кроме того, данный метод устойчив только в пределах конкретной системы, то есть построенные статистические профили нельзя использовать на других аналогичных системах.

- *Кластерный анализ.* Суть данной группы методов состоит в разбиении множества наблюдаемых векторов, характеризующих свойства системы, на кластеры, среди которых выделяют кластеры нормального поведения. В каждом конкретном методе кластерного анализа используется своя метрика, которая позволяет оценивать принадлежность наблюдаемого вектора свойств системы одному из кластеров или выход за границы известных кластеров. Кластерный анализ является адаптивным, но не верифицируемым и устойчивым в пределах конкретной системы, в которой собирались данные для построения кластеров.

- *Нейронные сети.* Нейронные сети для обнаружения аномалий обучаются в течение некоторого периода времени, когда всё наблюдаемое поведение считается нормальным. После обучения нейронная сеть запускается в режиме распознавания. В ситуации, когда во входном потоке не удастся распознать нормальное поведение, фиксируется факт атаки. В случае использования репрезентативной обучающей выборки нейронные сети дают хорошую устойчивость в пределах заданной системы; но составление подобной выборки является серьёзной и сложной задачей. Классические нейронные сети имеют высокую вычислительную сложность обучения, что затрудняет их применение на больших потоках данных.

- *Иммунные сети.* Обнаружение аномалий является одним из возможных приложений иммунных методов. Так как количество примеров нормального поведения обычно на порядки превышает

число примеров атак, использование иммунных сетей для обнаружения аномалий имеет большую вычислительную сложность.

– *Экспертные системы.* Информация о нормальном поведении представляется в подобных системах в виде правил, а наблюдаемое поведение в виде фактов. На основании фактов и правил принимается решение о соответствии наблюдаемого поведения нормальному, либо о наличии аномалии. Главный недостаток подобных систем – высокая вычислительная сложность (в общем случае). В том числе при обнаружении аномалий.

– *Поведенческая биометрия.* Включает в себя методы, не требующие специального оборудования (сканеров сетчатки, отпечатков пальцев), т.е. методы обнаружения атак, основанные на наблюдения клавиатурного почерка и использования мыши. В основе методов лежит гипотеза о различии почерка работы с интерфейсами ввода-вывода для различных пользователей. На базе построенного профиля нормального поведения для данного пользователя обнаруживаются отклонения от этого профиля, вызванные попытками других лиц работать с клавиатурой или другими физическими устройствами ввода. Поведенческая биометрия имеет строго локальную устойчивость (в пределах одной сети) и слабо верифицируема.

– *Метод опорных векторов (SVM).* SVM применим как для обнаружения злоупотреблений, так и для обнаружения аномалий, при этом метод имеет достоинства и недостатки, аналогичные нейронным сетям. [2]

Библиографический список

1. http://citforum.ru/security/internet/ids_overview/#4.2
2. http://www.jetinfo.ru/Sites/info/Uploads/2007_4.16EFCBFFB6F045AE8EFBF26B414789F.pdf

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКЕНОВ В МЕЖСЕТЕВОМ ЭКРАНЕ

«ЗАСТАВА»

А.А. Игонин

Научный руководитель – Сухов В. Е.

ассистент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Программный комплекс «ЗАСТАВА» (далее – «Застава») обеспечивает защиту корпоративных информационно-вычислительных ресурсов на сетевом уровне с помощью технологий виртуальных частных сетей (Virtual Private Networks - VPN) и распределенного межсетевого экранирования (МЭ).

Этот продукт имеет сертификаты ФСТЭК России и ФСБ России, что позволяет использовать его в качестве средства защиты персональных данных и информации, обрабатываемой в государственных информационных системах.

Программный комплекс «Застава» реализует две различные технологии: виртуальные частные сети и межсетевое экранирование. Данная статья касается только вопросов, связанных с организацией межсетевого экранирования.

Межсетевой экран «Застава» включает компонент «Застава-Офис» (собственно межсетевой экран), который устанавливается на шлюз защищаемой информационной системы, и компонент «Застава-Управление», который устанавливается на компьютер администратора безопасности информации и в удаленном режиме обеспечивает централизованное администрирование и оперативное управление компонентом «Застава-Офис».

Управление компонентом «Застава-Офис» осуществляется в три этапа: вначале на компьютере администратора безопасности информации с помощью компонента «Застава-Управление» формируется желаемая глобальная политика безопасности, затем она транслируется в набор локальных политик, и, наконец, локальные политики доставляются на агенты, которые непосредственно реализуют их. Необходимость трансляции глобальной политики безопасности определяется тем, что «Застава-Управление» может управлять сразу несколькими агентами, расположенными в различных участках сети. В качестве агента может выступать не только «Застава-Офис», но и некоторые другие продукты фирмы-производителя «Заставы» и её партнеров.

Доставка политики возможна не только в рамках локальной сети, но и через внешние сети, в том числе через Интернет. Поскольку эти сети являются сетями общего пользования, отправляемую политику могут попытаться модифицировать или скопировать. Для предотвращения этого в «Заставе» используется электронная цифровая подпись: «Застава-Управление» подписывает каждую отправляемую локальную политику открытым ключом агента, которому эта политика адресована, и своим закрытым ключом. Такая схема обеспечивает невозможность подмены и даже просмотра содержимого локальной политики.

В приведенной схеме используются электронные сертификаты. «Застава-Управление» ведет базу данных сертификатов всех агентов, с которыми взаимодействует. С другой стороны, каждый агент имеет свою локальную базу данных сертификатов. В локальной базе хранятся сертификаты партнеров, содержащие их открытые ключи, и собственный сертификат агента, содержащий закрытый ключ.

Известная проблема при организации защищенного обмена на основе сертификатов – это обеспечение секретности закрытых ключей. Если закрытый ключ станет известен злоумышленнику, появятся предпосылки для реализации нескольких видов атак на защищаемую сеть.

В программном комплексе «Застава» версии 5.2 закрытый ключ агента мог храниться непосредственно на компьютере, на котором установлен агент. Также существовала поддержка токенов – специальных устройств, предназначенных для хранения ключей и осуществления стандартных операций с ключами (генерация,

зашифрование и расшифрование, удаление и т. д.). В версии 5.3 по умолчанию доступно хранение ключа только в токенах.

По умолчанию «Застава-Офис» содержит несколько драйверов для различных типов токенов. Процедура добавления нового типа токена сводится к подключению специальной DLL-библиотеки и достаточно подробно описана в документации на «Застава-Офис». Единственное, что может вызвать сложность, это поиск нужной библиотеки.

Несмотря на то, что использование токенов обеспечивает более высокий уровень безопасности, в ряде случаев удобнее отказаться от их использования. Так, например, если программный комплекс «Застава» используется только в качестве межсетевого экрана, единственный агент – «Застава-офис» – установлен на шлюзе, расположенном в пределах контролируемой зоны, и отсутствует возможность несанкционированного доступа к нему, то отказ от использования токенов вряд ли приведет к серьезному снижению безопасности.

Как указано выше, в версии 5.2 возможность не использовать для хранения ключей токены была доступна по умолчанию, а в версии 5.3 – уже нет. Однако если использовать аппаратный токен нецелесообразно, то есть возможность хранить ключи в программном эмуляторе токена. Для этого необходимо подключить библиотеку «softpkcs11.dll», расположенную в папке «plg» на диске с дистрибутивом «Заставы». Процедура полностью аналогична добавлению нового типа токена. После этого эмулятор токена станет доступен в качестве устройства хранения ключей.

Библиографический список

1. Руководство системного программиста. Компонент ЗАСТАВА-Управление версия 5.3 – 345 с.
2. Руководство системного программиста. Компонент ЗАСТАВА-Офис версия 5.3 – 123 с.
3. VPN/FW ЗАСТАВА 5.3 – листовка – 2 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

А.А. Липатова

Научный руководитель – Пржегорлинский В.Н.

канд.техн.наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Понятие облачных вычислений

В последние годы в информационной сфере все более широкое распространение получает технология облачных вычислений. Многие организации вне зависимости от формы собственности приступили к реализации этой технологии, стремясь снизить затраты на создание, поддержание и администрирование собственной информационной

инфраструктуры. В настоящее время на кафедре «Информационная безопасность» активно ведутся работы по разработке и созданию платформы облачных вычислений для использования в учебном процессе и научной работе. В данной статье рассматриваются различные способы развертывания систем «облачных вычислений», виды предоставляемых облачных сервисов и выбор оптимальных моделей для создаваемого «облака».

Облачные вычисления (cloud computing) — технология обработки данных, в которой вычислительные ресурсы предоставляются пользователю как Интернет-сервис. Пользователь имеет доступ к собственным данным, но не может управлять и не должен заботиться об инфраструктуре, операционной системе и собственно программном обеспечении, с которым он работает. Термин «Облако» используется как метафора, основанная на изображении Интернета на диаграмме компьютерной сети, или как образ сложной инфраструктуры, за которым скрываются все технические детали. Согласно определению международного Института инженеров электротехники и электроники (IEEE), «Облачная обработка данных — это парадигма, в рамках которой информация постоянно хранится на серверах в Интернет и временно кэшируется на клиентской стороне, например, на персональных компьютерах, игровых приставках, ноутбуках, смартфонах и т. д.» [2].

Облачные вычисления – результат синтеза целого ряда технологий, таких как: технология «тонкий клиент», используемая в системах типа «клиент-сервер»; технология виртуализации; grid-технология; распределенные вычисления; Utilitycomputing. Далее приведены краткие описания этих технологий.

Тонкий клиент (*thin client*) в компьютерных технологиях — компьютер или программа-клиент в сетях с клиент-серверной или терминальной архитектурой, который переносит все или большую часть задач по обработке информации на сервер. Примером тонкого клиента может служить компьютер с браузером, использующийся для работы с веб-приложениями.

Виртуализация - изоляция вычислительных процессов и ресурсов друг от друга. Виртуализация в вычислениях — процесс представления набора вычислительных ресурсов, или их логического объединения, который даёт какие-либо преимущества перед оригинальной конфигурацией.

Грид-вычисления (*grid* — решётка, сеть) — это форма распределённых вычислений с использованием «виртуального суперкомпьютера», представленного в виде кластера соединённых с помощью сети гетерогенных компьютеров, работающих вместе для выполнения огромного количества заданий (операций, работ). Эта технология применяется для решения научных, математических задач, требующих значительных вычислительных ресурсов.

Распределённые вычисления — способ решения трудоёмких вычислительных задач с использованием нескольких компьютеров, чаще всего объединённых в параллельную вычислительную систему.

Utility computing – представление компьютерных ресурсов как дозированных услуг, похожих на традиционные коммунальные (электричество, вода, природный газ, телефонная сеть). То есть необходимые аппаратные мощности выделяются по требованию из облака.

Модели предоставления услуг (сервисов) в рамках облака

Программное обеспечение как услуга - Cloud Software as a Service (SaaS). Потребителю предоставляются программные средства - приложения провайдера, выполняемые на облачной инфраструктуре. Приложения доступны с различных клиентских устройств через интерфейс тонкого клиента, такой как браузер (например, электронная почта с web-интерфейсом). Потребитель не управляет и не контролирует саму облачную инфраструктуру, на которой выполняется приложение.

Платформакак услуга - Cloud Platform as a Service (PaaS). Потребителю предоставляются средства для развертывания на облачной инфраструктуре создаваемых потребителем или приобретаемых приложений, разрабатываемых с использованием поддерживаемых провайдером инструментов и языков программирования.

Инфраструктуракак услуга - Cloud Infrastructure as a Service (IaaS). Потребителю предоставляются средства обработки данных, хранения, сетей и других базовых вычислительных ресурсов, на которых потребитель может развертывать и выполнять произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения [1].

Модели развертывания системы облачных вычислений

Частное облако (Private cloud). Облачная инфраструктура функционирует целиком в целях обслуживания одной организации. Инфраструктура может управляться самой организацией или третьей стороной и может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера.

Облако сообщества или общее облако (Community cloud). Облачная инфраструктура используется совместно несколькими организациями и поддерживает ограниченное сообщество, разделяющее общие принципы, миссию, требования и политики безопасности и т.д.). Такая облачная инфраструктура может управляться самими организациями или третьей стороной и может существовать как на стороне потребителя, так и у внешнего провайдера.

Публичное облако (Public cloud). Облачная инфраструктура создается в качестве общедоступной или доступной для большой группы потребителей не связанной общими интересами, но принадлежащих к одной области деятельности [3]. Такая инфраструктура находится во владении организации, продающей соответствующие облачные услуги.

Гибридное облако (Hybrid cloud). Облачная инфраструктура является сочетанием двух и более облаков (частных, общих или публичных), остающихся уникальными сущностями, но объединенными вместе стандартизированными или частными технологиями, обеспечивающими портируемость данных и приложений

между такими облаками (например, такими технологиями, как пакетная передача данных для баланса загрузки между облаками).

В ходе выполнения лабораторных работ студентами необходимо, чтобы у каждого из них была одна и та же вычислительная среда, обеспечивающая выполнения лабораторной работы. Дополнительно требуется возможность быстрого приведения этой среды к исходному состоянию в случае сбоев, ошибочных действий, а также перед началом работы новой группы студентов. Этим условиям наиболее полно удовлетворяет частное облако типа «Платформа как услуга». После внедрения оно позволит предоставлять каждому студенту, занимающемуся в лаборатории, образ виртуальной машины, содержащий все необходимые для выполнения лабораторной работы программные средства.

Библиографический список

1. Draft-NIST-SP800-146
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 20.09.2011)
3. <http://www.intuit.ru/departments/se/incloudc/3/1.html> (дата обращения 20.09.2011)
4. <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-vcl/> (дата обращения: 20.09.2011)

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РУССКИХ ДАКТИЛЕМ

Н.Е. Скоробогатова

Научный руководитель – Пылькин А.Н.,

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время пока остается не до конца решенной задача видеообщения человека с компьютером на высоком интеллектуальном уровне с дистанционным вводом текстовой смысловой информации в реальном масштабе времени. Проблема ввода смысловой видеоинформации в разных странах решаются с использованием знаков существующих национальных дактильных языков.

Замечательно, что ввод в компьютер и распознавание дактильных знаков автоматически решает важную социальную задачу перевода дактильной речи глухих и слабослышащих людей в текст, понятный всем обычным людям. Большинство нормально слышащих людей не знают языка жестов, поэтому глухие и слабослышащие испытывают большие трудности в общении, особенно при посещении любых учреждений социальной сферы, поликлиник, магазинов и т.д.

Поэтому возникает потребность в разработке систем перевода дактильной речи. Тем более, если система может быть представлена в качестве приложения к сотовым телефонам, которые функционально готовы к использованию подобной распознающей системы, т.к. обладают функцией видеозаписи изображений демонстрируемых дактильных знаков а также имеют возможность отображать и воспроизводить с озвучиванием дактильную речь[2].

Сложность построения системы перевода дактильных знаков заключается в особенностях демонстрации (дактилирования) самой речи.

Во-первых, дактильная речь в соответствии с правилами дактилирования, должна быть плавной с непрерывными переходами от одного демонстрируемого знака к другому, что требует от системы отслеживания всех переходных промежуточных образов и выбора единственного информационного знака.

Во-вторых, дактильная речь может демонстрироваться на различном расстоянии от видеокамеры и людьми с различными размерами руки, поэтому распознающая система должна быть инвариантна к масштабу изображения дактилемы.

В-третьих, распознающая система должна быть инвариантна к смещению и повороту распознаваемого знака.

Кроме того система должна обеспечить селекцию самого распознаваемого знака из непрерывной последовательности промежуточных образов и только после этого соотнести его с одним из эталонных дактильных знаков.

При разработке систем распознавания дактилем крайне важно учитывать особенности национальных языков[1]. Французские, немецкие или испанские дактильные языки различаются не только формой и структурой самих знаков, хотя используют родственный буквенный алфавит, но и способом их представления. Например,

американские глухонемые не смогут понять англичан, хотя говорят на одном разговорном языке т.к. американские дактилемы демонстрируются одной правой рукой, в то время как каждая английская дактилема представляется двумя руками. Поэтому система распознавания американских знаков принципиально не может быть использована при переводе английской дактильной речи.

Дактильные знаки национальных языков могут различаться не только по форме, что естественно, но и по способу их представления. Большинство международных дактильных знаков демонстрируются одной рукой и направлены снизу вверх, т.е. из одного направления. Траектории перехода между знаками в этом случае минимальны и проходят в одной полуплоскости.

Особое место в этом принадлежит русской дактильной речи, в которой знаки демонстрируются с трех сторон видеокадра, отслеживающего руку "говорящего", т.к. многие дактилемы повернуты на 180 и 90 градусов. Это создает дополнительные трудности для распознающей системы и требует учета траектории и времени перехода между знаками[2].

В реальной дактильной речи, строго говоря, статичных знаков нет, поскольку она представляет собой непрерывный переход от одного знака к другому. Однако во многих национальных дактильных языках, за исключением русского, время демонстрации знака больше времени переключения на следующий знак и поэтому распознавание осуществляется за само время представления дактилемы. Таким образом, такой знак во время распознавания находится в слабо изменяемом состоянии и может рассматриваться как статичный. Такое допущение существенно упрощает процедуру распознавания и позволяет использовать более простой математический аппарат. При этом сама система также значительно упрощается и может рассматриваться как шаговая, где под шагом подразумевается цикл распознавания одной дактилемы.

В русской дактильной речи, с большим временем перехода между знаками, шаговое распознавание осуществимо только с введением искусственного дактилирования с увеличенным временем демонстрации каждого знака. Небольшое замедление в скорости дактилирования в этом случае оправдывается возможностью использовать для общения мобильные сотовые устройства.

Библиографический список

1. Vaishali S. Kulkarni, Lokhande. Appearance Based recognition of American Sign Language Using Gesture Segmentation // International Journal on Computer Science and Engineering. Vol.02, No.03, 2010, 560-565.
2. Дондик Е.М., Пылькин А.Н., Скоробогатова Н.Е. Информационная система распознавания образов переменной структуры // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета.- №3, Рязань: РГРТУ, 2011.С.17-22.

ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Е.В. Томина

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются образовательные возможности ресурсов и технологий Интернета, как средства информационных и коммуникационных технологий, применяемых в процессе преподавания профессионально-ориентированного русского языка как иностранного.

Развитие и внедрение во все сферы жизни и деятельности человека средств информатизации и коммуникации позволяет говорить не только о формировании новой информационной среды, в которой предстоит жить и работать, но и о расширении использования в профессиональной деятельности любого специалиста различных средств информатики, информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

Происходящие в обществе изменения касаются, главным образом, сферу образования. Среди средств ИКТ активно используются экспертно-обучающие системы, образовательные веб-сайты, электронные учебники, электронные словари и разговорники, электронные библиотеки, мультимедийные словари и энциклопедии, виртуальные лаборатории. Необходимо отметить, что становятся более доступными в освоении специальные программные продукты (например, Moodle), которые позволяют легко создавать учебные компьютерные курсы без использования программирования. Внедрение средств ИКТ в методику преподавания профессионально-ориентированного русского языка как иностранного (РКИ) - один из важнейших аспектов совершенствования и оптимизации учебного процесса, обогащения арсенала методических средств и приемов. В ИКТ технологии заложены неисчерпаемые возможности для обучения иностранных студентов различных специальностей на качественно новом уровне. Они усиливают мотивацию изучения русского языка, повышают уровень индивидуализации обучения, интенсифицируют процесс обучения языка специальности.

Особое место среди средств ИКТ, наиболее эффективно используемых в преподавании РКИ, занимает Интернет с его ресурсами и технологиями, так как с их помощью обеспечивается возможность реального общения на изучаемом языке, предоставляется доступ к аутентичным материалам и огромному числу учебных ресурсов в текстовом, аудио- и видеоформатах. Отметим, что именно с помощью сети Интернет можно создать подлинную языковую среду и поставить задачу формирования потребности в изучении русского языка, в частности профессионально-ориентированного, на основе интенсивного общения с его носителями, работы с аутентичной литературой самых разных жанровых разновидностей, использования виртуальных лабораторий, аудирования оригинальных текстов, записанных носителями языка.

В настоящее время выделяют следующие основные сферы применения многообразных возможностей Интернет-технологий: Интернет как средство получения информации, Интернет как средство коммуникации, Интернет как средство развлечения, Интернет как средство обучения.

Как источник информации Интернет позволяет получить доступ к неограниченному количеству текстовых, звуковых и видеоматериалов на разных языках (электронные газеты и журналы, электронные версии печатных изданий, каталоги библиотек; архивы, сайты музеев, учебных заведений; сценарии кинофильмов; веб-страницы известных политических деятелей и деятелей культуры и т.д.). Работа с поисковыми системами и информацией, получаемой из различных источников Интернета на занятиях по РКИ, используется в учебных целях преимущественно в качестве дополнительных материалов по изучаемым темам и реже – как основной материал для выполнения отдельных заданий.

К коммуникационным ресурсам Интернета, используемым в преподавании РКИ, относятся различные информационно-коммуникационные веб-порталы и веб-сайты, текстовые и аудио-чаты, гостевые книги, средства IP-телефонии (Skype), социальные сервисы (блоги, Wiki, U-Tube), предоставляющие иностранным пользователям разнообразные Интернет-услуги для общения с носителями русского языка в режиме он-лайн (электронная почта, форумы).

Интернет как средство развлечения может найти свое применение в обучении РКИ благодаря разнообразным российским и зарубежным ресурсам в виде развлекательных Интернет-порталов и сайтов, сетевых интерактивных игр, Интернет-радио, Интернет-телевидения и иных развлекательных услуг.

Наибольший интерес представляют Интернет-технологии в качестве средства обучения, то есть обучающие ресурсы по РКИ, размещенные в Интернете. К ним относятся: сетевые обучающие программы (сетевые учебно-методические комплексы, учебники и учебные пособия); виртуальные образовательные среды; сетевые инструментальные оболочки и прикладные средства, позволяющие организовывать обучение, создавать учебные материалы, управлять учебным процессом (осуществлять автоматизацию подготовки расписания, распределение потоков учащихся, разработку и оформление учебных планов, планирование учебной нагрузки преподавателей, оформление отчетности об успеваемости, давать возможность учащимся вести свою страницу и т.д.).

Во многом программные продукты, представленные в настоящее время в Интернете, с точки зрения специалиста-филолога, не соответствуют современным представлениям об изучении русского языка как иностранного и носят в основном тренировочный характер. Положительным фактором использования в обучении РКИ новых ресурсов Интернета является активизация лексико-грамматического материала, применение литературы по страноведению, художественных текстов для чтения и специальных текстов по определенной тематике, электронных словарей, энциклопедий.

Библиографический список

1. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. - М.: Академия, 2001.- 272 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОГО РЕГИОНА

М.А. Лядов, И.А. Комарова

Научный руководитель – Фролов С.В.

д-р техн. наук, профессор

Тамбовский государственный технический университет

В настоящее время Министерством образования и науки России проводится реализация экспериментальных проектов по совершенствованию организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях. Для оценки эффективности осуществляемого проекта в Тамбовской области проводится мониторинг состояния здоровья детей и подростков, обучающихся в общеобразовательных учреждениях, участвующих в проекте [1].

Условно базу данных (БД) информационной системы мониторинга (ИСМ) здоровья школьников можно разделить на две составляющие – это единая БД, располагающаяся на сервере Медицинского информационно-аналитического центра, и локальные БД в школьных учреждениях, установленные на персональных компьютерах школьных медсестер.

В единой БД ИСМ здоровья школьников содержатся 54 таблицы, разделенные на несколько категорий: участвующие организации, структура школьных классов, управление осмотрами, медицинские осмотры, осмотры групп здоровья, осмотры физической подготовленности, показатели заболеваемости, таблицы диапазонов норм показателей.

Локальные БД содержат информацию, относящуюся только к школьным учреждениям, в которых установлены данные БД. В крупных информационных системах с распределенной архитектурой репликация данных обеспечивает целый ряд важных преимуществ: увеличение доступности данных и надежности системы, более равномерное распределение нагрузки по разным серверам, ускорение доступа к локальным данным и др. [2].

Для работы различным пользователям ИСМ с БД разработано специальное программное обеспечение, состоящее из шести подсистем: «Школа», «Администратор», «Управление здравоохранения», «Управление образования», «Обновление», «Импорт».

Подсистема «Администратор» решает задачу обеспечения информационной совместимости данных, которыми обмениваются отдельные компоненты информационной системы между собой, а

также со смежными системами в процессе функционирования. В число функций подсистемы включены функции ведения справочной информации. Также в подсистему «Администратор» входит модуль управления пользователями, где осуществляется задание данных авторизации для пользователей системы, а также уровень привилегий для доступа к данным.

Подсистема «Школа» обеспечивает работу медицинского работника в школьном учреждении (школьная медсестра). Подсистема обеспечивает управление реестром школьников, осуществление перевода школьников в следующий класс, занесение данных по проведенному классными руководителями анкетированию для выявления жалоб, отражающих наличие у ребенка алиментарно-зависимых состояний, а именно занесение суммы баллов. Подсистема «Школа» обеспечивает запись данных проводимого медицинского осмотра детей и в автоматическом режиме осуществляет оценку физического развития школьника по разным возрастным-половым нормативам, обеспечивает занесение данных, касающихся артериального давления (АД) школьников, после чего в автоматическом режиме производится расчет уровня АД с учетом поправки величины систолического АД.

Подсистема «Управление здравоохранения» обеспечивает просмотр данных состояния здоровья детей по всему региону. Модуль формирования отчетности включает механизмы гибкой настройки. Отчеты могут составляться по конкретному ребенку, классу, школе, району, всей области.

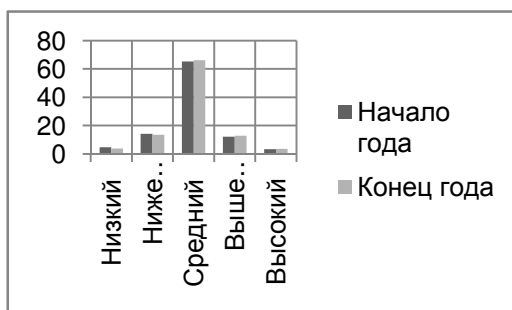


Рис. 1 – Распределение школьников по вариантам роста на 2009/2010 учебный год

По рис. 1 видно, что распределение 20 000 школьников Тамбовской области, полученное при помощи разработанной подсистемы «Управление здравоохранения» по вариантам роста носит характер закона нормального распределения, при этом математическое ожидание соответствует среднему варианту роста, что говорит о правильной работе ИСМ здоровья школьников.

Таким образом, в результате исследования разработана и реализована информационная модель мониторинга здоровья школьников на примере Тамбовского региона, с использованием программно-аппаратных ресурсов существующей системы мониторинга.

Библиографический список

1. Мониторинг состояния здоровья обучающихся, воспитанников и заболеваемости, связанной с алиментарными факторами, в процессе реализации экспериментальных проектов по совершенствованию организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях (Методические указания) / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, Рапопорт И.К., Ж.Ю. Горелова, Ю.А. Ямпольская, И.В. Звезда. М.: РАМН, ГУ НЦ здоровья детей, НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков, некоммерческое партнерство «Федерация рестораторов и отельеров», 2008. 71 с.

2. Мейкшан Л.И. Анализ двухуровневой информационной системы с репликацией данных. // «Инфокоммуникационные технологии». Том 7. № 2. 2009.С. 56-60.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ТВОРЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСАХ

С.В.Жигунков

Научный руководитель- Солонина А.Г.

д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный университет им. Есенина

В нашей стране наметилось отставание от высокоразвитых стран мира как в разработке, так в использовании информационных технологий. В связи с созданием и постоянным совершенствованием математических компьютерных систем возникла возможность автоматизации решения стандартных математических задач. При этом существенно повышается скорость и точность их решения.

Повысить уровень использования новых информационных технологий позволит раннее приобщение учащихся средней школы к изучению и применению НИТ. Однако в настоящее время ни уроки математики, ни уроки информатики не могут быть направлены на решение рассматриваемой проблемы, поскольку содержание указанных предметов регламентировано стандартами, в которых изучение и применение НИТ не предусмотрено.

Такую возможность можно реализовать на школьных элективных курсах. В настоящее время элективные курсы направлены в основном на обогащение содержания школьных учебников. Но параллельно необходимо осваивать новые информационные технологии, как в связи с содержанием учебников, так и с изучением нового содержания. На элективных курсах полезна организация творческого исследования, ориентированного на сравнение решения задач вручную и автоматизированное решение. Необходимо выявлять положительные и отрицательные стороны в этих подходах. Использование математических компьютерных систем позволит совершенствовать методы решения задач в школе.

Рассмотрим в качестве примера школьный курс алгебры, решение систем линейных уравнений. В школьных задачниках предложены задачи решения систем двух линейных уравнений с двумя

неизвестными и методы их решения (метод алгебраического сложения и метод подстановки). Система MathCAD открывает перспективу решения большого числа уравнений с большим числом неизвестных. На элективном курсе рассматривается метод последовательного исключения и система более двух уравнений. Сущность решения систем заключается не в сложении уравнений и подстановке, а именно в последовательном исключении неизвестных. Таким образом преобразуется прежние содержания учебников.

Если задача элективного курса - обогащение содержания школьных учебников, то на современном этапе обучения необходимо ориентировать элективный курс на внедрение НИТ в процесс освоения нового содержания. Например, на элективном курсе по геометрии, задачей которого является освоение инверсии, можно ответить на вопрос: «Как автоматизировать посредством математической компьютерной системы построение образов точки, окружности при инверсии?».

СИНТЕЗ ВИРТУАЛЬНЫХ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ГРАФОВ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

С.В. Степанова, Ю.О. Фёдорова

Научный руководитель – Меркулов А.И.,

канд. техн. наук, доцент

**Самарский государственный аэрокосмический университет
(национальный исследовательский университет)**

В работе предложен алгоритм построения разработанного авторами виртуального корреляционного портрета (графа) личностных характеристик респондента, который может быть использован с целью оптимизации процесса обучения и формирования профессионально важных качеств будущих специалистов при реализации личностно-ориентированного подхода.

Методика создания виртуального корреляционного «портрета» респондента (студента) заключается в следующем.

По результатам тестирования личностных характеристик и показателей качества подготовки студентов формируется таблица (матрица) размером $M \times N$, где M – число респондентов (студентов), N – число показателей. Инструментом, позволяющим оценить величину взаимосвязи между любыми показателями матрицы показателей $M \times N$, всей совокупности или какой-либо выборки студентов, служат значения коэффициентов корреляции между показателями. Но только выборки, а нам необходимо знать взаимосвязи личностных характеристик конкретного студента. Сделать это с помощью анализа корреляционной матрицы нельзя, она просто не существует для одного респондента. Авторы работы предлагают решение этой проблемы, заключающееся в создании виртуального корреляционного «портрета» – корреляционного графа личностных качеств любого студента. Виртуального потому, что он синтезирован, создан на основе множества других корреляционных графов, присущих выборкам

студентов с личностными характеристиками, идентичными характеристикам конкретного студента.

В качестве исходного блока информации берем матрицу показателей личностных характеристик студентов $M \times N$. Допустим, что мы рассматриваем личностные показатели, определённые с помощью теста Р. Кеттелла[1].

Рассматриваем первый показатель в тесте Р. Кеттелла – это параметр «А» «общительность». Упорядочиваем строки матрицы по убыванию значений показателя «А». Таким образом, верхняя строка будет содержать самое большое, а нижняя – самое малое значение данного показателя. Находим среднее значение показателя « $A_{\text{ср}}$ » и его среднеквадратическое отклонение « σ_A » в соответствующем столбце матрицы. Упорядоченную матрицу $M \times N$ делим на три подматрицы по следующему принципу. К первой подматрице относим студентов, у которых значения показателя $A \geq A_{\text{ср}} + \sigma_A$, ко второй – у которых $(A_{\text{ср}} - \sigma_A) < A < (A_{\text{ср}} + \sigma_A)$, к третьей – у которой $A < (A_{\text{ср}} - \sigma_A)$. Это означает, что мы условно разделили всех студентов по показателю «А» на «сильных», «средних» и «слабых». Мы получили три подвыборки, которым соответствуют три подматрицы A_1 , A_2 , и A_3 с размерами $M_1 \times N$, $M_2 \times N$ и $M_3 \times N$, где $M_1 + M_2 + M_3 = M$. Выборку $M \times N$ можно разделить и на большее число подвыборок, что повысит точность синтеза их виртуальных корреляционных «портретов». В нашей программе мы ограничились делением значений показателей на три уровня.

Для каждой из трех подматриц A_1 , A_2 и A_3 рассчитываем коэффициенты корреляции между показателями. Получим три корреляционные матрицы, соответствующие сформированным подвыборкам. Назовем их A_{k1} , A_{k2} и A_{k3} . По этим матрицам строим корреляционные графы и сравниваем их. Нетрудно увидеть отличия в графах, соответствующие выборкам студентов с различным уровнем показателя «А».

Далее процессы упорядочения величин показателей, нахождения среднего значения и среднеквадратического отклонения σ , деления на подвыборки, нахождения коэффициентов корреляции между показателями и построения корреляционных графов выполняем для показателя «В». В тесте Кеттелла – это «интеллект». Получим ещё три корреляционные матрицы B_{k1} , B_{k2} и B_{k3} . Продолжая эту процедуру для остальных показателей, получим $3 \times N$ подвыборок и соответствующие им корреляционные матрицы.

При делении матрицы показателей $M \times N$ на подматрицы учитываем, какие значения каждого показателя, высокие или низкие, следует считать способствующими успешному обучению, успешной адаптации или повышению другого показателя качества. Для этого рассчитываем коэффициенты корреляции между каждым показателем и критерием качества. Знак (+) у коэффициента корреляции указывает на то, что с увеличением значения показателя личностной характеристики растет и показатель качества; знак (–) указывает на то, что при росте значения показателя, например, тревожности, показатель качества (например, успеваемость), снижается.

Получив $3 \times N$ подвыборки и столько же корреляционных матриц, анализируем величины показателей первого в матрице $M \times N$ респондента, т.е. первую строку матрицы, и определяем, в какую из $3 \times N$ подвыборки попадает тот или иной показатель студента. Запоминаем соответствующие этим подвыборкам корреляционные матрицы. Данная процедура заканчивается составлением таблицы из имен N корреляционных матриц, на основе которых будем создавать виртуальный корреляционный граф – корреляционный «портрет» конкретного студента.

Полученный блок корреляционных матриц необходимо объединить в единую корреляционную матрицу. Для этого значения коэффициентов корреляции, находящиеся в одинаковых клетках матриц, следует сложить и сумму разделить на N . Полученная матрица размером $N \times N$ и есть виртуальная корреляционная матрица личностных характеристик конкретного (в данном случае первого в матрице $M \times N$) студента. Аналогичные процедуры осуществляются для получения корреляционных матриц остальных респондентов. На основе виртуальных корреляционных матриц личностных характеристик строятся виртуальные корреляционные графы (корреляционные «портреты») всех респондентов. Они могут быть построены для различных уровней значимости коэффициентов корреляции.

Библиографический список

1. Основы математической статистики для психологов: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности «Психология» / Г.В. Суходольский. – СПб.: СПбГУ. – Изд. 2-е, перераб. и доп., 1998. – 460 с.

КОМПЛЕКСНАЯ ЭКСПЕРТИЗА КАЧЕСТВА ДИСТАНЦИОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В РГРТУ

Н.П.Клейносова, Э.А.Кадырова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В образовательном процессе РГРТУ все более активно используются дистанционные образовательные технологии (ДОТ). Их широкое внедрение рассматривается как важнейший фактор развития образовательных услуг университета на ближайшую перспективу. Считаем, что использование ДОТ возможно как в дополнение к традиционным формам обучения, так и для реализации моделей дистанционного обучения в полном объеме.

В РГРТУ развитие данного направления становится реальным при условии активизации работы кафедр по созданию дистанционных учебных курсов (ДУК), их последующему размещению в системе дистанционного обучения (СДО). Отметим, что к настоящему моменту преподавателями РГРТУ разработано более 100 дистанционных курсов. Из них более 20% прошли апробацию в ходе педагогического эксперимента, который проводится в соответствии с рабочей

инструкцией «Организация эксперимента по обучению студентов с использованием дистанционных образовательных технологий».

Эксперимент осуществляется в условиях реального учебного процесса. В ходе его проведения изучаются отзывы студентов во время и после изучения дисциплины (данные специально подготовленных анкет, голосований (в ходе опроса) на сайте, дискуссий на форуме, персональных бесед при очных встречах), а также результаты наблюдения преподавателей за учебной деятельностью студентов в СДО, их реакцией в ходе работы с системой Moodle в целом, а также размещенных ресурсов и элементов ДУК. Итоги эксперимента находят отражение в отчетах по педагогическому эксперименту, которые составляются преподавателями по разработанной форме и учитываются при планировании дальнейшей работы ЦДО и кафедр.

До пор пока обучение проводилось в экспериментальном режиме, вопрос об экспертизе качества дистанционных курсов и разработке соответствующих регламентов не ставился. Однако при переходе к широкому внедрению СДО осуществление такой процедуры в университете актуально.

Экспертиза качества ДУК представляет собой оценку его соответствия предъявляемым требованиям с последующим обоснованием возможности его использования в учебном процессе. При этом качество ДУК включает как качество содержательной части учебных материалов, так и качество его технологической реализации в СДО. В вузах такая экспертиза проводится на основании действующих государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования, учебных планов, рабочих программ, внутренних стандартов и положений по вопросам учебно-методического обеспечения учебного процесса.

В 2011/12 учебном году в РГРТУ впервые осуществлен набор на заочную форму с использованием ДОТ по шести направлениям обучения, в связи с чем разработка внутренних стандартов становится необходимой. В рамках организационно-методического сопровождения процессов внедрения СДО сформулированы основные подходы к решению проблемы оценки качества ДУК.

Экспертиза качества дистанционного курса в РГРТУ имеет комплексный характер и включает в себя содержательную, методическую, технологическую экспертизу, в основу которой были положены *критерии качества материалов ДУК*. На рисунке 1 представлена технологическая схема проведения комплексной экспертизы ДУК.

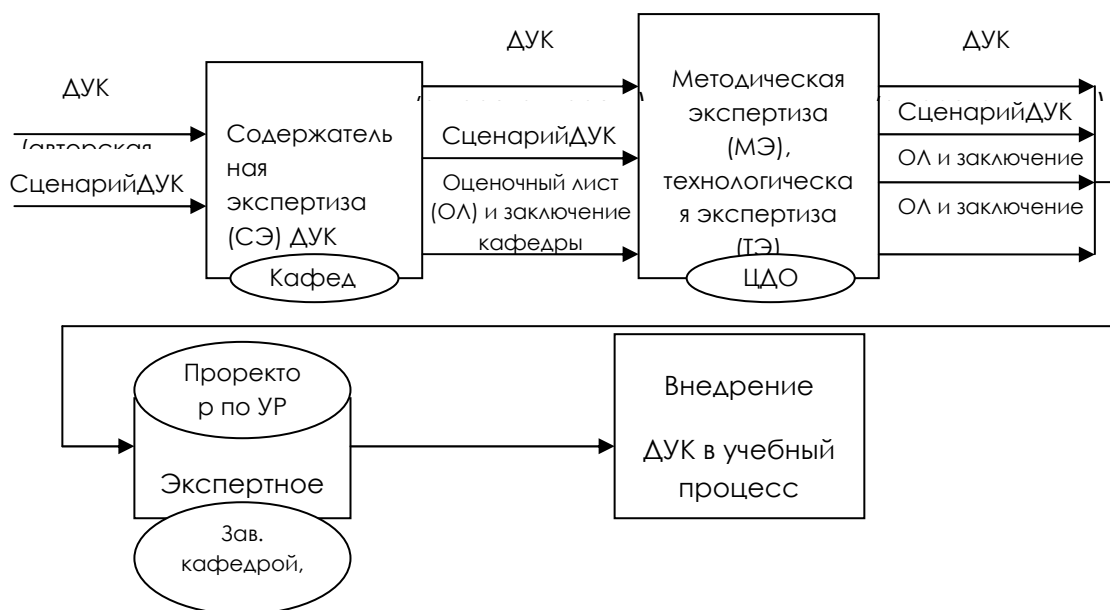


Рис.1. Схема проведения комплексной экспертизы дистанционного учебного курса в РГРТУ

В соответствии с «Положением об экспертизе качества дистанционного учебного курса» процедура экспертизы реализуется в два этапа.

На первом этапе ДУК проходит предварительную *содержательную экспертизу кафедры*, на которой он разработан. Содержательная экспертиза определяет соответствие содержания учебных и учебно-методических материалов дистанционного курса требованиям государственных образовательных стандартов, учебным программам по соответствующей дисциплине, другим нормативным документам. Результаты содержательной экспертизы заносятся в оценочный листи обобщаются в заключении о соответствии содержания дистанционного учебного курса установленным критериям. В оценочном листе указываются замечания и рекомендации. При наличии серьезных замечаний, требующих доработки курса, оценочный лист передается автору (разработчику) с указанием сроков повторной экспертизы.

Второй этап включает в себя методическую и технологическую экспертизу, которая осуществляется Центром дистанционного обучения. *Методическая экспертиза* определяет соответствие методов, средств и способов представления учебно-методических материалов принципам дистанционного обучения, а также требованиям, изложенным в инструкциях и рекомендациях, регламентирующих процессы разработки ДУК.

Технологическая экспертиза определяет соответствие используемых в ДУК обучаемых элементов, технологий их создания общим технологическим требованиям, предъявляемым к электронным образовательным ресурсам, а также в руководствах по использованию инструментария среды Moodle.

Результатом методической и технологической экспертизы является оценочный лист, заполненный специалистом ЦДО, в котором содержится заключение о соответствии ДУК установленным

требованиям и возможности его использования в учебном процессе. Оценочный лист передается на кафедру. При необходимости, материалы ДУК дорабатываются автором (разработчиком).

По результатам проведения экспертизы качества ДУК составляется *экспертное заключение*, которое утверждается проректором по учебной работе. Копия экспертного заключения передается в ЦДО. При наличии положительного экспертного заключения дистанционный учебный курс регистрируется в ЦДО с присвоением статуса «рекомендован к использованию», после чего возможно его внедрение учебный процесс университета. В целом процедура экспертизы позволяет обеспечить качество ДУК, размещаемых в СДО.

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТА LEGOMINDSTORMSNXT В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ»

М.В. Николаева

Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет

Робот – автоматическое устройство, которое может облегчить человеческий труд или полностью заменить человека, выполняя работу в опасных для жизни условиях, при относительной недоступности объекта и в целом ряде других случаев. Например, на производстве компьютеры и роботы уже внедрены во многие технологические процессы и заменили собой людей [1].

Применение промышленных роботов оправдано рядом факторов:

- 1) повышается качество выпускаемой продукции;
- 2) возрастает количество продукции;
- 3) снижаются издержки производства;
- 4) исключается тяжелый физический труд, и так далее.

Таким образом, в настоящее время весьма актуален вопрос подготовки специалистов по управлению, программированию и обслуживанию роботов.

В связи с этим многие фирмы взяли курс на производство робототехнических комплексов, предназначенных для учебных лабораторий. Одна из этих фирм – компания LEGO. Её продукт – робот LEGOMindstormsNXT является конструктором и обладает такими преимуществами как сравнительно невысокая стоимость и достаточно широкий набор функций [2].

Робот Lego Mindstorms NXT работает на базе компьютерного контроллера NXT. Такой контроллер состоит из двух микропроцессоров: 32-битовый ARM7, 256 кБайт FLASH, 64 кБайт RAM; 8- битовый AVR, 4 кБайта FLASH; имеется беспроводный канал Bluetooth Class I I V 2.0; скоростной порт USB; графический жидкокристаллический дисплей, громкоговоритель с аудиоканалом с восьмибитовым квантованием и частотой семплирования 2-16 кГц, батарейный блок, порты датчиков и сервоприводов [3].

Программы загружаются с компьютера в память контроллера как с помощью USB-кабеля, так и посредством Bluetooth.

«Понимание» роботом окружающей среды происходит посредством четырех датчиков: тактильного датчика (концевой переключатель или кнопка), датчика звука (способен воспринимать и воспроизводить звук), ультразвукового датчика (датчик расстояния до ближайшего объекта, работающий как сонар) и датчика света (светодиод и фотоэлемент, распознающие степень освещенности). Движение робот осуществляет посредством трех сервоприводных двигателей.

Существует несколько стандартных конструкций робота. Они описаны в документации, которая входит в комплект робота. Следует начинать работу с роботом Lego именно с таких конструкций – с помощью них можно быстро разобраться с принципами его работы, и впоследствии будет проще придумывать свои уникальные конструкции [4].

В настоящее время существует достаточно широкий выбор специализированных сред для программирования данного робота, но наряду с этим есть возможность применения некоторых универсальных программ (таких как MATLAB и labVIEW). Для данной работы в силу бесплатности использования и наличия всего необходимого инструментария для управления роботом был выбран специализированный язык программирования NXC, который работает под утилитой BricxCC [5].

Достаточно перспективным является применение робота LEGOMindstormsNXT в лабораторном практикуме по дисциплине «Основы робототехники». Для этого были разработаны 15 различных вариантов лабораторных работ трех уровней сложности: варианты 1-5 – простой, варианты 6-10 – средний, варианты 10-15 – сложный [6].

В качестве примера можно привести следующие варианты заданий:

- разработать программу, в процессе выполнения которой робот будет вращаться вокруг своей оси, и при появлении на расстоянии 40 см какого-либо объекта, обнаруженного с помощью ультразвукового датчика, воспроизводить звуковой файл «object.rso» и отображать на дисплее текст «Object» (по центру дисплея);
- разработать программу, согласно которой робот будет двигаться вперед, держа манипулятором шарик. Робот «отпустит» шарик в тот момент, когда упрется в подставку, и таким образом положит шарик на нее.

Разработан порядок выполнения лабораторной работы. В нем описан порядок подключения и настройки робота, создания приложения на языке NXC, отладки и проверки работоспособности этого приложения.

Лабораторный практикум направлен на развитие у студентов навыков в области изучения теории автоматического управления, робототехники, программирования и смежных дисциплин.

Исследования выполнены при поддержке гранта для ведущих научных школ НШ-1.2010.10.

Библиографический список

1. Робототехника [Электронный ресурс] - <http://ru.wikipedia.org/wiki/Робототехника>.

2. LegoMindstorms [Электронный ресурс] -
http://ru.wikipedia.org/wiki/LEGO_Mindstorms.
3. Николаева М.В. Разработка лабораторных работ на базе робота LEGOMINDSTORMS и языка программирования NQC // Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании: Тез.докл. XV Всеросс. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань, 2010. – С.173-174.
4. BricxCommand Center[Электронный ресурс] -
<http://bricxcc.sourceforge.net/>.
5. D. Benedettelli, with revisions by J. Hansen. Programming LEGO NXT Robots using NXC [Электронный ресурс] -
<http://robotics.benedettelli.com/TRbook.htm>.
6. Бабаян П.В., Николаева М.В. Разработка управляющих программ для робота Lego Mindstorms NXT на языке NXC // Обработка информации в автоматических системах: Сборник научных трудов. - Рязань: РГРТУ, 2011. – С.18-25.

УСТРОЙСТВО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ

П.Л. Шувалов

Научный руководитель – Мельник О.В., канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет»

Одно из важнейших направлений научной и технической деятельности в настоящее время – медицина. Очевидна актуальность проведения работ в этой сфере жизни современного общества. Она во многом обусловлена неравномерностью развития научных теоретических идей, направленных на совершенствование методов и способов, используемых в медицинской практике, и практической реализации инструментального и технического базиса для их осуществления. Очень ярко эта неравномерность просматривается в выбранной для проработки области электрокардиографии. Широкое распространение средств автоматической диагностики приводит к острой необходимости создания более совершенных средств предварительной обработки электрокардиосигнала (ЭКС) в связи с тем, что существующие устройства не обладают достаточными показателями точности для качественной автоматической постановки диагнозов.

Большое количество помех различной природы, воздействующих на ЭКС, а также искажения, вносимые в диагностический сигнал в процессе предварительной обработки техническими средствами ее реализации, приводят к значительному ухудшению диагностических свойств сигнала. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению точности диагностических заключений и, как следствие, к неудовлетворительному качеству лечения.

В настоящее время широкую известность приобретает способ устранения воздействующих на ЭКС помех посредством использования отсчетов сигнала на TP-сегменте, который характеризуется сведением

к минимуму вносимых в процессе обработки паразитных искажений диагностического сигнала. Эффективная реализация данного способа возможна лишь при создании качественно новой, более совершенной, структуры устройства предварительной обработки сигнала ЭКГ.

Результаты анализа промышленно выпускаемых устройств-аналогов показывают, что все они строятся по последовательной схеме удаления различных помех, воздействующих на сигнал. Такая структура характеризуется тенденцией к суммированию вносимых на отдельных этапах обработки искажений. Кроме того, по мере усложнения алгоритмов обработки, она может затруднить выполнение требования, часто предъявляемого в настоящее время к диагностическим устройствам, работа в режиме реального времени.

Одним из вариантов решения подобных проблем является построение устройств предварительной обработки ЭКС по параллельной структуре выполнения операций над диагностическим сигналом. Подобная структура является предметом заявки на получение патента РФ на изобретение: Шувалов П.Л., Мельник О.В., Михеев А.А. «Устройство предварительной обработки электрокардиосигнала» №2011126825 от 29.06.2011 г., и схематично представлена на рисунке.

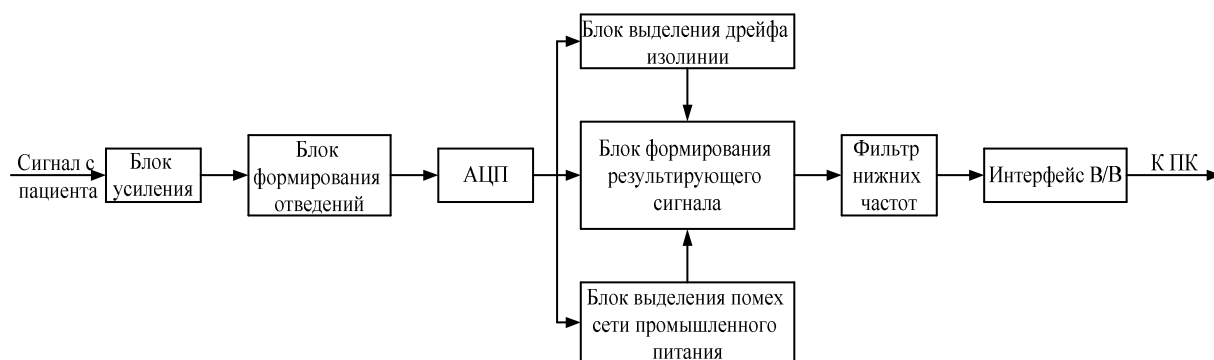


Рисунок. Структурная схема разрабатываемого устройства

Устройство, реализующее параллельную обработку, обеспечит высокую помехоустойчивость исследуемого ЭКС, т.е. устранив влияние на него низкочастотных аддитивных помех, наводок от электрической сети и высокочастотных шумов, сохраняя при этом неискаженными все информативные составляющие ЭКС. Кроме того, параллельная структура выполнения операций над сигналом ЭКГ позволит приблизить работу устройства к работе в режиме реального времени, сократив временную задержку сигнала на отдельных этапах обработки.

Устройством может быть использовано как в составе электрокардиографических комплексов в медицинских учреждениях, так и в приборах для самостоятельной домашней диагностики пациента, в которых предусматривается полная автоматизация формирования диагностического заключения и, в связи с этим,

особенно важна качественная предварительная обработка электрокардосигнала.

МЕТОДИКА УНИФИКАЦИИ И СОГЛАСОВАНИЯ ФОРМАЛЬНЫХ МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ

А.Л. Чистяков

Научный руководитель – Белов В.В., д-р техн. наук, профессор
Академия ФСИН России

Традиционные процедуры коллективного экспертного оценивания [1], предусматривающие использование оценок степени согласованности частных мнений, таких как коэффициенты ранговой корреляции, коэффициенты конкордации, и процедур согласования существенных расхождений в суждениях, таких как метод Дельфи, не позволяют формировать суждения вида «Мнение большинства», «Мнение квалифицированного большинства», «Мнение группы с наиболее авторитетным экспертом».

Для преодоления указанного упущения путём альтернативного решения задач унификации и согласования мнений, сравнения различных способов унификации и согласования, а также для разработки методов ранжирования и классификации частных оценок предлагается использовать понятие формального мнения и оценивать расстояния между мнениями групп экспертов в пространстве формальных мнений [2]. Это позволит повысить точность и надежность результатов на этапе обработки результатов, а так же избежать влияния ошибок, допущенных на этапах отбора и опроса экспертов.

Расстояние между мнениями $\mathbf{O}^{\times[l]}$ и $\mathbf{O}^{\times[k]}$ групп экспертов с номерами l и k вычисляется как евклидово расстояние между множествами $\mathbf{B}^{\times[l]}$ и $\mathbf{B}^{\times[k]}$ нормализованных матриц парных сравнений, ассоциированных с мнениями $\mathbf{O}^{\times[l]}$ и $\mathbf{O}^{\times[k]}$ соответственно, вычисляемое по формуле:

$$d(\mathbf{O}^{\times[l]}, \mathbf{O}^{\times[k]}) = d(\mathbf{B}^{\times[l]}, \mathbf{B}^{\times[k]}) = \sqrt{\frac{1}{m_l m_k n^2} \sum_{i_l=1}^{m_l} \sum_{i_k=1}^{m_k} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (b_{ij}^{[i_l]1} - b_{ij}^{[i_k]1})^2},$$

где $\mathbf{B}^{\times[l]} = \{\mathbf{B}^{[i_l] \times [l]}\}$, $i_l = \overline{1, m_l}$; $\mathbf{B}^{\times[k]} = \{\mathbf{B}^{[i_k] \times [k]}\}$, $i_k = \overline{1, m_k}$; i_l , i_k – номера экспертов в группах с номерами l и k соответственно; m_l , m_k – количество экспертов в группах с номерами l и k соответственно.

Полученные расстояния могут использоваться, например, для решения задачи кластеризации, выделения группы экспертов по некоторому критерию близости и использования мнения самой многочисленной группы.

Для подтверждения предложенных теоретических положений была построена экспериментальная модель обработки мнений экспертов. Исследование модели показало следующие преимущества в сравнении с классическим методом Саати: 1) элементы ранжирующего вектора имеют чёткую семантику – относительные значения показателей важности вариантов; 2) более высокая точность представления исходного мнения; 3) более высокая скорость обработки данных.

Библиографический список

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. 368 с.: ил.
2. Белов В.В., Чистяков А.Л. Обработка мнений в интеллектуальной системе прогнозирования социально-экономических процессов. Научные труды VIII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы приборостроения, информатики и права». Книга «Экономика» Часть 1. М.: МГАПИ, 2005. С. 47 – 52.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С. А. Павлова, преподаватель кафедры математики и
информационных технологий управления экономического факультета
Академия ФСИН России (г. Рязань)

Современные информационные технологии занимают ведущее место во всех сферах жизнедеятельности. Естественно, что образование не может оставаться в стороне, и информационные технологии в образовательном процессе должны занять своё место.

Повышение качества образования невозможно без использования в учебном процессе новых информационных технологий. В современных условиях вопрос об информатизации образования является одним из главных в разработке дальнейшей стратегии развития российского образования, как в теоретическом, так и в практическом смысле.

Образовательные стандарты нового поколения основываются на использовании активных и интерактивных форм обучения, что ведёт к информатизации учебного процесса, изменяет его структуру и содержание. Применение новых информационных технологий делает необходимым внедрение дистанционного обучения, использование новых обучающих программ, электронных баз данных, а также позволяет использовать телекоммуникационные технологии [4].

Для решения проблемы информатизации образования необходим комплексный программно-целевой подход на всех структурных уровнях в образовании, а также методическое обеспечение этого процесса. Принцип системного внедрения информационных компьютерных технологий требует понимания этой проблемы, в первую очередь, руководителями и специалистами структур управления образованием и руководителями образовательных учреждений, от которых в итоге и зависит внедрение информационных технологий в процесс управления образованием и в учебно-воспитательный процесс.

В настоящее время, существуют страны, в которых люди решают задачу выживания (по данным ООН, сотни миллионов людей планеты голодают), им не до информации. Возникает информационный или цифровой разрыв, который носит интегральный характер и включает в

себя разрывы в экономике, образовании, уровне жизни, доходах, питании и т.д.

В этом смысле его ликвидация в стратегическом плане превращается в международную проблему.

Современная информационная технология обусловила появление уникальной реальности – виртуальной, созданной в пространстве Интернета. Влияние ее на человека весьма велико. Достоинства Интернета широко известны – это кладезь разнообразной, всеобъемлющей информации о мире. Причем пользователь в состоянии извлечь ее быстро, в удобное для него время и в любой точке планеты. Эта всемирная сеть, «мировая паутина» развивается невиданными темпами, о чем свидетельствует рост пользователей.

Несмотря на все преимущества, этот уникальный источник информации имеет и теневую сторону. **Во-первых**, пользование Интернетом в неумеренном количестве вредно для здоровья человека. Компьютерная сеть может выработать у людей нездоровую зависимость, отклонения от нормальной жизни. Интернет способен привести к тому, что человек, может проводить в ирреальном мире в среднем не менее 38 часов в неделю. В результате у него могут возникнуть личные, семейные проблемы, неврозы, стрессы.

Во-вторых, Интернет не дает системы знаний по тому или иному вопросу. Это необъятная кладовая фрагментарных, сырых, иногда противоречащих друг другу фактов. При этом никто не несет ответственность за качество знания – оно анонимно.

В-третьих, сведения, собранные в Интернете, – это информация в основном о современности, о настоящем. Информация о прошлом – слишком мала по сравнению с новой современной информацией. Наблюдается катастрофический разрыв между прошлым и настоящим.

Восприятие и оперирование поученной информацией – это сложный процесс, который невозможен хотя бы без элементарной интеллектуальной деятельности. Но сеть не учит думать, размышлять, аргументировать. Существует расхожее мнение: если человек обратится к Интернету, он будет все знать. Однако познание сути вещей невозможно без участия разума. А разум и знание – не одно и то же. Без разума реальность закрыта для понимания, человек становится уязвимым для выживания в современных условиях [5].

В настоящее время ситуация с внедрением информационных компьютерных технологий оставляет желать лучшего не только и не только потому, что отсутствует финансирование этого процесса, а еще и потому, что в основной массе отсутствует понимание этой проблемы у руководителей образования.

Сегодня во многих российских образовательных учреждениях, управлениях и отделах образования сложилась ситуация, когда руководители этих структур, не желая ознакомиться с возможностями использования информационных компьютерных технологий и, испытывая психологический барьер на пути освоения персонального компьютера, препятствуют развитию этого процесса.

Для решения этой проблемы нужно проводить семинары, издавать методические пособия для работников образования, учителей и

методистов, специфика которых учитывает многие качества, присущие руководителям и специалистам структур управления образованием и руководителям образовательных учреждений, а именно:

- статус;
- возрастные особенности;
- психологический барьер в общении с компьютером.

Еще одной из существенных проблем внедрения информационных технологий является их устаревание и замена другими, более новыми.

Таким образом, информационную технологию обучения следует понимать как приложение информационных технологий для создания новых возможностей передачи знаний (деятельности педагога), восприятия знаний (деятельности обучаемого), оценки качества обучения и всестороннего развития личности обучаемого в ходе учебно-воспитательного процесса. А главная цель информатизации образования состоит в подготовке обучаемых к полноценному и эффективному участию в бытовой, общественной и профессиональной областях жизнедеятельности в условиях информационного общества[6].

Библиографический список

1. Ю.А. Ковшикова «Инновации в образовании» 2006. №1
2. Роберт И. «Современные информационные технологии в образовании». - М.: Школа-Пресс., 1994г.
3. Ю.А. Маслюк «Инновации в образовании». 2006. №1
4. М.В. Перова «Экономика образования». 2006. №3
5. А.Беляков «Высшее образование в России». 2003. №3
6. З.К. Тагирова «Совершенствование профессиональной подготовки студентов экономических специальностей средствами новых информационных технологий». автореф. канд. пед. наук. (19.00.08.). Ульяновск., 2006.

Секция 2
Математические модели в информационных технологиях

**РЕКУРСИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОБРАТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
МОДУЛЯРНОГО КОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДХОДЯЩИХ
ДРОБЕЙ**

С.А. Диченко, Д.А. Ржевский
Научный руководитель – Финько О.А.
д-р техн. наук, профессор

Филиал Военной академии связи (г.Краснодар)

Предложен рекурсивный алгоритм восстановления позиционной формы числа, представленного в формате модулярной машинной арифметики, основанный на использовании подходящих дробей. В отличие от известных, предложенный алгоритм позволяет уменьшить значения промежуточных результатов и, тем самым, ускорить реализацию вычислений.

Благодаря преимуществам, связанными с возможностью глубокого распараллеливания и контроля ошибок вычислений машинная модулярная арифметика (ММА) нашла множество применений, прежде всего в криптографии и цифровой обработке сигналов [1]. Главный недостаток ММА – высокая сложность обратного преобразования непозиционной формы числа в позиционную, основанного, как правило, на Китайской теореме об остатках (КТО) [2].

Цель работы – разработка алгоритма восстановления позиционной формы числа, обеспечивающего преимущества по сравнению с классическими алгоритмами, основанными на Китайской теореме об остатках.

Даны наименьшие неотрицательные вычеты $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_\tau$ по системнопарно простым модулям $m_1 < m_2 < \dots < m_\tau$. Необходимо определить число X , удовлетворяющее системе сравнений:

$$\begin{cases} X \equiv \alpha_1 \pmod{m_1}, \\ X \equiv \alpha_2 \pmod{m_2}, \\ \dots\dots\dots \\ X \equiv \alpha_\tau \pmod{m_\tau}. \end{cases}$$

Следуя [3] представим X в виде:

$$\begin{cases} \eta_1 = \alpha_2, \\ \eta_2 = m_1 \langle \lambda_1(\Psi(\alpha_1) + \Psi(\eta_1)) \rangle_{M_1} + \alpha_1, \\ \eta_3 = m_3 \langle \lambda_2(\Psi(\alpha_3) + \Psi(\eta_2)) \rangle_{M_2} + \alpha_3, \\ \eta_4 = m_4 \langle \lambda_3(\Psi(\alpha_4) + \Psi(\eta_3)) \rangle_{M_3} + \alpha_4, \\ \dots\dots\dots \\ \eta_\tau = X = m_\tau \langle \lambda_{\tau-1}(\Psi(\alpha_\tau) + \Psi(\eta_{\tau-1})) \rangle_{M_{\tau-1}} + \alpha_\tau, \end{cases} \quad (1)$$

где

$$M_1 = m_2; M_i = \prod_{j=1}^i m_j; \lambda_1 = \langle P_{s^{(1)}-1} \rangle_{M_1}; \lambda_i = \langle P_{s^{(i)}-1} \rangle_{M_i};$$

$P_{s^{(1)}-1}$ – числитель предпоследней подходящей дроби для рассматриваемой цепной дроби $\frac{M_1}{m_1}$;

$P_{s^{(i)}-1}$ – числитель предпоследней подходящей дроби для рассматриваемой цепной дроби $\frac{M_i}{m_{i+1}}$ (при $i=2,3,\dots,n$);

$$\Psi(\alpha_i) = \begin{cases} +\alpha_i, & \text{если } s - \text{нечетное число,} \\ -\alpha_i, & \text{если } s - \text{четное число;} \end{cases}$$

$$\Psi(\eta_i) = \begin{cases} +\eta_i, & \text{если } s - \text{четное число,} \\ -\eta_i, & \text{если } s - \text{нечетное число;} \end{cases}$$

$s^{(1)}$ – количество подходящих дробей без учета последней дроби $\frac{P_{s^{(1)}}}{Q_{s^{(1)}}}$, совпадающей с величиной всей цепной дроби $\frac{M_1}{m_1}$;

$s^{(i)}$ – количество подходящих дробей без учета последней дроби $\frac{P_{s^{(i)}}}{Q_{s^{(i)}}}$, совпадающей с величиной всей цепной дроби $\frac{M_i}{m_{i+1}}$ (при $i=2,3,\dots,n$).

Для получения X с помощью (1) потребуется τ шагов.

Преимуществом (1) по отношению к известным алгоритмам является ограничение значения промежуточных результатов вычислений верхней границей M_τ .

В то время как при использовании алгоритма восстановления позиционной формы числа, основанного на КТО, верхняя граница определяется значением $M^* = m_1 m_2 \dots m_n$, в представленном алгоритме: $M = m_1 m_2 \dots m_j$, где j последовательно пробегает значения $1, 2, \dots, n-1$. Следовательно, при вычислении с помощью (1), величина промежуточных результатов будет меньше, чем в алгоритме, основанном на КТО. Так, в (1) M в m_n раз меньше M^* . Например, для двух оснований: $m_1 = 7, m_2 = 11$ максимальный промежуточный результат в алгоритме, основанном на КТО, будет представлен, как $(m_1 - 1)B_1 + (m_2 - 1)B_2 = 1096$, при $B_1 = m_1 m_2 - m_2$ и $B_2 = m_1 m_2 - m_1$, а в (1): $m_1 + m_2 - 2 = 16$.

Как известно расширение числового диапазона без потери точности всегда связано с ухудшением производительности ЭВМ. Поэтому применение предложенного алгоритма позволит увеличить производительность вычислителя, функционирующего в ММА.

Библиографический список

1. Акушский И.Я., Юдицкий Д.И. Машинная арифметика в остаточных классах. М.: Сов.радио, 1968. – 440 с.
2. Амербаев В.М. Теоретические основы машинной арифметики. Алма-Ата.: Наука, 1976. – 324 с.
3. Финько О.А. Восстановление числа в системе остаточных классов с минимальным количеством оснований // Электронное моделирование. – 1998. – Т. 20, № 3. – С.56-61.

ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА МЕТОДОМ НЕЛИНЕЙНЫХ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

М.Б. Кагаленко

Научный руководитель – Кошелев В.И.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Получены асимптотические выражения для смещения и дисперсии оценки частоты гармонического сигнала на фоне аддитивного стационарного гауссовского шума методом нелинейных наименьших квадратов. В отличие от ранее опубликованных результатов, представленные выражения справедливы для значений частоты на всём интервале измерения, включая значения как вблизи нуля, так и вблизи частоты дискретизации Котельникова. Полученные оценки согласуются с результатами статистического моделирования.

Задача оценки частоты гармонического сигнала по ограниченному числу дискретных действительных наблюдений возникает в самых разных областях техники, от радиолокации с синтезированной апертурой и многоканальной цифровой радиосвязи, до анализа речи и диагностики плазменных ускорителей. Для решения этой задачи широко используется метод нелинейных наименьших квадратов. "Google Scholar" находит более 900 ссылок на одну из первых статей, анализирующих влияние шума на точность оценки [1]. Это свидетельствует о практической важности изучения точности оценки частоты.

Нахождение оценки частоты методом нелинейных наименьших квадратов заключается в подборе амплитуды, частоты и фазы модели сигнала минимизирующих Евклидову норму невязки, то есть разности между заданным сигналом и моделью.

В ряде работ чувствительность оценки частоты к шуму характеризуется путём анализа границы Крамера-Рао в форме, справедливой для несмещённой оценки. Однако для частот, близких к нулю и к частоте дискретизации Котельникова, оценка максимального правдоподобия является смещённой. Как известно, дисперсия смещённой оценки может быть меньше, чем граница Крамера-Рао для несмещённой оценки. В статье [2] предложен метод оценки вариации вблизи особой точки для схожей задачи – оценки максимального правдоподобия угла приёма плоской волны антенной решёткой. Ключевой идеей является возможность устранить обращение

производной в нуль с использованием замены переменной. Мы применяем такой метод к задаче оценки частоты. Полученные выражения для смещения и вариации оценки представляют собой интегралы, для которых удаётся получить асимптотические оценки методом перевала.

Рисунок 1 иллюстрирует поведение дисперсии оценки частоты $\text{Var}(\nu)$ в зависимости от частоты исходного сигнала μ , здесь:

$$C_0 = \sqrt{2/\pi} - \Gamma(3/4) / (\sqrt{2\pi})$$

$$\sigma_x(0) = \sqrt{\frac{6300}{19 + 16\cos(2\varphi)}} \frac{1}{\sqrt{\eta N^5}}.$$

В зависимости оценки дисперсии от частоты можно качественно выделить три зоны, проиллюстрированные пунктирными линиями на рисунке 1: плато при $\mu \rightarrow 0$, убывание $\propto 1/\mu^2$ и плато при $\mu > 1/N$. Зона $\mu \rightarrow 0$ не описывается адекватно опубликованными ранее выражениями для границы Крамера-Рао.

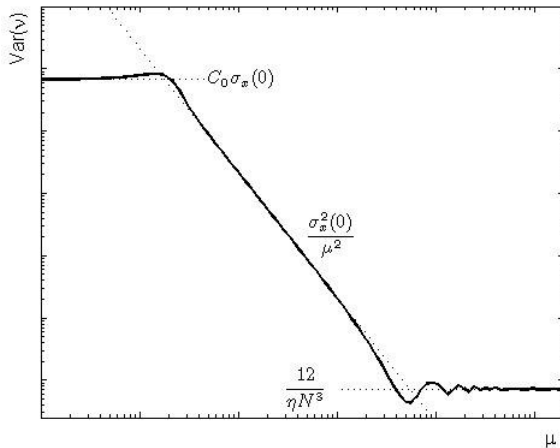


Рисунок 1: Три зоны поведения дисперсии.

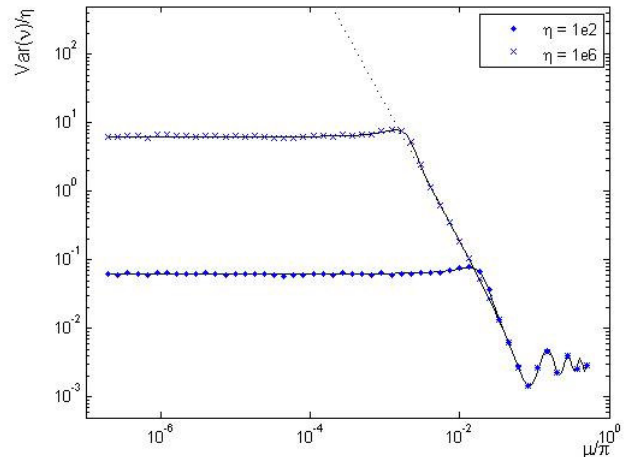


Рисунок 2: Сравнение теоретической вариация оценки частоты с результатами статистического моделирования

Численные эксперименты показывают согласие полученных оценок дисперсии с результатами моделирования методом Монте-Карло. Чтобы оценить дисперсию оценки частоты, с помощью программы оптимизации отыскивался минимум невязки для 1000 реализаций сигнала с добавленным псевдослучайным шумом. На рис. 2 показаны вычисленные значения вариации оценки частоты как функции частоты исходного сигнала μ при двух значений отношения сигнал/шум η . Сплошными линиями показаны асимптотические оценки, пунктирной линией – граница Крамера-Рао для несмещённой оценки.

Проведённый анализ и численное моделирование показывает, что граница Крамера-Рао для несмещённой оценки даёт необоснованно пессимистические предсказания чувствительности к шуму метода нелинейных наименьших квадратов вблизи границ интервала значений частоты. Полученные аналитические выражения для смещения и вариации оценки частоты можно использовать для анализа чувствительности к шуму ЧМ дальномеров, а также при

проверке правильности реализации алгоритма нелинейных наименьших квадратов.

Библиографический список

1. Rife D., Boorstyn R. Single tone parameter estimation from discrete-time observations // IEEE Transactions on Information Theory. 1974. Vol. 20, № 5. P. 591- 598.
2. Bashan E., Weiss A.J., Bar-Shalom Y. Estimation near Zero Information points: angle-of-arrival near the endfire // Aerospace and Electronic Systems, IEEE Transactions on. 2007. Vol. 43, № 4. P. 1250–1264.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЯВОК АБОНЕНТОВ СЕТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Ю.В. Бегман, канд. техн. наук

Кубанский государственный технологический университет

Система управления (СУ) сетью сотовой связи – это интегрированная многоуровневая система управления высокой эффективности, комплексно решающая задачи управления процессами эксплуатации сети связи и задачи организационно-экономического управления компанией в целом. СУ сетью сотовой связи можно представить как систему с управлением S , включающую три подсистемы: управляющую систему S_y , объект управления O_y и систему связи C . Управляющая система совместно с системой связи образует систему управления. Система связи включает канал прямой связи, по которому передается входная информация $\{z\}$ и канал обратной связи, по которому к управляющей системе передается информация о состоянии объекта управления $\{y\}$. Информация об управляемом объекте и внешней среде $\{w\}$ воспринимается управляющей системой, перерабатывается в соответствии с той или иной целью управления и в виде управляющих воздействий передается на объект управления [1]:

$$S = \{S_y, O_y, C, \bar{z}, \bar{y}, \bar{w}\}$$

Типовая структура сотовой сети связи включает в себя:

- BSS (Base Station Subsystem) – подсистему базовых станций;
- SSS (Switching Subsystem) – подсистему коммутации;
- OSS (Operation Subsystem) – подсистему управления и технического обслуживания, включающую: OMC (Operation and Maintenance Centre) – центр эксплуатации и технического обслуживания (в том числе центр обслуживания заявок абонентов) и NMC (Network Management Centre) – центр управления сетью.

Математическая модель центра обслуживания заявок абонентов сотовой сети связи имеет вид [2]:

$$M = \langle CI, IF, BM, EI, IM \rangle,$$

где CI – интерфейс пользователей (Customer Interface, обеспечивает передачу запросов по Интернет или телефонной сети общего

пользования);

IF – инфраструктура взаимодействия (InteractionFramework, активизируется при поступлении вызовов от пользователей, координирует работу всех аппаратных и программных средств центра и следит за предоставлением постоянного уровня обслуживания всем поступившим запросам);

BM – административное управление (BusinessManagement, используется для помощи администрации центра по управлению его работой и определения показателей эффективности его функционирования);

EI – интерфейс операторов (EnterpriseInterface, используется операторами для ответа на запросы независимо от способа передачи запроса);

IM – управление инфраструктурой взаимодействия (InfrastructureManagement, обеспечивает высокую доступность пользователей к услугам центра и предоставляет гарантированное качество обслуживания запросов).

С точки зрения системного подхода центр обслуживания заявок абонентов является сложной системой управления, включающей ряд подсистем различного функционального назначения[2]:

$$M_s = \langle ACD, IVR, CMS, CTI, WS, CRS, CSS, CRM, FMS, SMS, CBS \rangle,$$

где *ACD* – система автоматического распределения вызовов; *IVR* – система интерактивного речевого ответа; *CMS* – система отчетности и управления центром; *CTI* – система компьютерно-телефонной интеграции; *WS* – рабочие места операторов; *CRS* – система контроля и регистрации; *CSS* – система поддержки пользователей; *CRM* – система управления взаимодействием с клиентами; *FMS* – служба обработки факсимильных сообщений; *SMS* – служба рассылки сообщений; *CBS* – служба обратного вызова.

В то же время, с точки зрения теории массового обслуживания центр обслуживания заявок абонентов сотовой сети связи можно рассматривать как многоканальную систему массового обслуживания с ожиданием, ограниченным временем ожидания и разным приоритетом обслуживания заявок.

В этом случае, работу центра обслуживания вызовов можно описать следующим образом [3]. Заявки, поступающие в систему, обслуживаются одной группой операторов. Если в группе имеется несколько свободных операторов, то заявка поступает на обслуживание к тому оператору, который был свободен дольше других. Если в группе есть хотя бы один свободный оператор, то заявка, требующая обслуживания поступает к этому оператору. Если в момент поступления заявки все операторы заняты, то заявка помещается в соответствующую ее происхождению очередь (очередь входящих вызовов, очередь задержанных вызовов, очередь входящих возвращенных вызовов и очередь задержанных возвращенных вызовов). Очередь задержанных вызовов имеет одну позицию, а остальные по 4096.

Каждой очереди заявок присвоен определенный приоритет в обслуживании. Распределение вызовов происходит в соответствии с

относительным приоритетом, когда уже начатая процедура обслуживания доводится до конца, даже если во время ее реализации в систему поступает требование с более высоким приоритетом.

В стандартных обозначениях Кендалла-Ли математическая модель центра обслуживания заявок абонентов сотовой сети связи имеет вид:

$$(M|M|C):(NPRP|\infty|\infty),$$

где M – пуассоновское распределение моментов поступления заявок на обслуживание и экспоненциальное распределение продолжительностей обслуживания заявок; C – число рабочих мест операторов в системе; $NPRP$ – дисциплина очереди, не допускающая прерывания обслуживания уже принятой к исполнению заявки; ∞ – означает, что максимальное число допускаемых в систему требований и емкость источника, генерирующего заявки на обслуживание, не ограничены.

Библиографический список

1. Красносельский Н. И., Воронцов Ю. А., Аппак М. А. Автоматизированные системы управления в связи. – М.: Радио и связь, 1988. – 272 с.
2. Бегман Ю.В. К проблеме построения систем обслуживания абонентов сетей сотовой связи // Материалы международной научной конференции «Технические и технологические системы», Краснодар, 2009. – С. 354 – 357.
3. Росляков А.В., Ваяшин С.В., Решодько А.А. Сравнительный анализ математических моделей центров обслуживания вызовов // Электросвязь. – 2004. – №9. – С. 32 – 34.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА РЕДКИХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

А.С. Белякова

Научный руководитель: Садыков С.С., д.т.н, профессор

**ГОУ ВПО «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича
Столетовых» (филиал)
Муромский институт**

Оценка возможности возникновения и развития заболеваний сердца на ранних стадиях является одной из самых важных задач кардиологии. С внедрением информационных технологий в медицину стало возможным применение для прогнозирования сердечно-сосудистых заболеваний математических методов с последующим построением на их основе автоматизированных информационных систем помощи врачу.

Одним из перспективных направлений при анализе кардиологической информации является использование методов математической статистики, позволяющих обрабатывать разрозненную не взаимосвязанную информацию[1].

При оценке прогноза ССЗ используются следующие типы медицинской информации о пациенте:

1. Антропометрические характеристики (пол, возраст, рост, вес) - $x_i, i = 0, 1, \dots, n$;

2. Результаты осмотра и расспроса(жалобы) - $x_j, j = n, n + 1, n + 2, \dots, m$;

3. Информация о факторах риска, которым подвергается пациент (курение, алкоголизм, отягощенная наследственность, гиподинамия, частые стрессы и т.д) - $f_k, k = m, mn + 1, m + 2, \dots, p$

4. Информация о текущем заболевании: длительность и стадия. Текущее заболевание описывается следующим выражением:

$$Y_1 = \sum_{i=0}^n a_i x_i + \sum_{j=n}^m b_j x_j,$$

где a_i, b_j, c_k - коэффициенты регрессии, Y_1 - текущий диагноз.

Тогда, прогнозируемое состояние пациента:

$$Y_2(t) = Y_1 * \varphi(t)$$

$$\varphi(t) = \sum_{k=1}^K \omega_k f_k,$$

где $Y_2(t)$ - прогнозируемое состояние пациента через время t , $\varphi(t)$ - изменения состояния пациента, произошедшие за время t , ω_k - интенсивность действия фактора риска f_k .

Одной из редко диагностируемых болезней является дилатационная кардиомиопатия. Для построения математической модели заболевания была проанализирована выборка данных пациентов кардиологического отделения больницы г. Муром, Владимирской области состоящая из 200 записей. Согласно описанию дилатационной кардиомиопатии были выделены 8 количественных и 12 качественных параметров, получаемых в ходе осмотра, эхокардиографии, ЭКГ и биохимического анализа крови[2,3].

В результате анализа получена регрессионная модель дилатационной кардиомиопатии, описываемая 14 значимыми для диагностики параметрами:

$$Y_1 = 0.513 + 0.001x_1 + 0.003x_2 + 0.003x_3 + 0.004x_4 + 0.007x_5 + 0.013x_6 + 0.055x_7 + 0.022x_8 + 0.063x_9 + 0.093x_{10} + 0.030x_{11} + 0.152x_{12} + 0.155x_{13} + 0.057x_{14}$$

где x_1 - КФК, x_2 - АсАТ, x_3 - объем левого желудочка, x_4 - объем правого желудочка, x_5 - снижение фракции выброса, x_6 - КДР, x_7 - пол, x_8 - наличие боли в области сердца, x_9 - наличие недостаточности кровообращения, x_{10} - наличие тяжелых нарушений ритма и проводимости, x_{11} - кардиомегалия, x_{12} - наличие глухости сердечных тонов, x_{13} - наличие систолического шума, x_{14} - наличие нарушений ритма, $Y_1 \in [1; 2]$ - характеризует наличие или отсутствие данного заболевания.

У пациентов с данным заболеванием высока вероятность летального исхода. Для оценки наступления была построена прогнозная модель,

относительно текущего состояния учитывающая действие факторов риска:

$$\varphi(t) = 0.25f_1 + 0.28f_2t + 0.13f_3t$$

$$Y_2(t) = (0.25f_1 + 0.28f_2t + 0.13f_3t) * Y_1'$$

где f_1 - наличиеотягощенной наследственности, f_2 - курение, f_3 - акоголизм, $Y_2(t)$ - прогнозируемый исход заболевания. Если $Y_2(t) > 2$ исход положительный, иначе отрицательный.

В результате тестирования моделей прогноза на контрольной выборке данных было выявлено, что в 70% случаев предсказание верно, возможные ошибки связаны с действием не контролируемых факторов.

Построенные математические модели прогноза ССЗ могут быть использованы при разработке АРМ врача-кардиолога.

1. Садыков С.С., Беякова А.С. Регрессионные модели стенокардии и зависимость их информативности от количества параметров работы сердца// Системы управления и информационные технологии, №3.1(45), 2011. – С. 190-194

2. Беякова А.С. Основные признаки оценки состояния сердечно-сосудистой системы. Алгоритмы, методы и системы обработки данных: Сборник научных статей; Выпуск 14. – М.: «Центр информационных технологий в природопользовании», 2009, - 208с., С.24-29

3. Национальные клинические рекомендации. – М.: Меди Экспо, 2009. – 373с.

МЕТОД МАЛЫХ ФОРМ В ЗАДАЧЕ О СУЩЕСТВОВАНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

И.В. Смирнов

Научный руководитель – Терёхин М.Т.

д-р физико-математических наук, профессор

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Введём обозначения: $\Lambda(\delta_0) = \{\lambda \in E_m : |\lambda| \leq \delta_0\}$, $W(\delta_0) = \{\alpha \in E_n : |\alpha| \leq \delta_0\}$, $D(\delta_0) = \{(t, x, \lambda) : t \in [0, \omega], |x| \leq \delta_0, |\lambda| \leq \delta_0\}$, где $\delta_0 > 0$ - некоторое число.

Пусть дана система дифференциальных уравнений вида

$$\dot{x} = A(t)x + B(t, \lambda) + f(t, x, \lambda), \quad (1)$$

в которой x - n -мерный вектор, λ - m -мерный вектор-параметр, $A(t)$ и $B(t, \lambda)$ - $n \times n$ -мерные матрицы непрерывные соответственно на множествах $[0, \omega]$, $[0, \omega] \times \Lambda(\delta_0)$, удовлетворяющие равенствам $A(t) = A(t + \omega)$, $B(t, \lambda) = B(t + \omega, \lambda)$, на множестве $D(\delta_0)$ вектор-функция $f(t, x, \lambda)$ определена, непрерывна, $f(t, x, \lambda) = f(t + \omega, x, \lambda)$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(t, x, \lambda)}{|x|} = 0$

равномерно относительно (t, λ) , где $t \in [0, \omega], |\lambda| \leq \delta$.

Ставится задача: найти условия существования ненулевых периодических решений системы (1).

Предполагается, что на множестве $D(\delta_0)$ система (1) удовлетворяет условию существования, единственности и непрерывной зависимости решения от начальных данных и параметра, $f(t, x, \lambda) = B(t, \lambda)x + f_k(t, x, \lambda) + o(|z|^k)$, где $z = (x, \lambda)$, $|z| = \max\{|x|, |\lambda|\}$. Тогда справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Решение $x(t, \alpha, \lambda)$, $x(0, \alpha, \lambda) = \alpha$ системы (1) представимо в виде

$$x(t, \alpha, \lambda) = X(t)\alpha + \bar{B}(t, \lambda) + o(|\alpha|), \quad (2)$$

где $X(t)$ – фундаментальная матрица системы (1), $\bar{B}(t, \lambda) = X(t) \int_0^t X^{-1}(\xi) B(\xi, \lambda) X(\xi) d\xi$, $\lim_{\alpha \rightarrow 0} \frac{o(|\alpha|)}{|\alpha|} = 0$.

Метод представления решения системы (1) в виде равенства (2) будем называть методом представления решения в виде малых форм.

Согласно определению решение $x(t, \alpha, \lambda)$ является периодическим, если $x(0, \alpha, \lambda) = x(\omega, \alpha, \lambda)$.

Теорема 2. Для того, чтобы решение $x(t, \alpha, \lambda)$ было ω -периодическим необходимо и достаточно, чтобы существовали векторы α и λ , удовлетворяющие равенству

$$(X(\omega) - E)\alpha + (\bar{B}(\lambda) + o(|\alpha|))\alpha + o(|\alpha|) = 0, \quad (3)$$

где E – единичная матрица, $\bar{B}(\lambda) = [b_{i,j}(\lambda)]_1^n$, $[b_{i,j}(\lambda)]_1^n = \sum_{k=1}^m b_{1,1}^k \lambda_k$.

Если $\det(X(\omega) - E) \neq 0$, то ω -периодическим решением системы является только нулевое. Далее будем предполагать, что $\det(X(\omega) - E) = 0$.

Непосредственным подсчётом можно убедиться, что существует матрица $C(\alpha)$, удовлетворяющая равенству $B(\lambda)\alpha = C(\alpha)\lambda$.

Тогда система (3) будет иметь вид

$$C(\alpha)\lambda + o(|\lambda|)\alpha + o(|\alpha|) = 0. \quad (4)$$

Заменой переменных $\alpha = \rho\tau$, $\rho > 0$ система (2) сведётся к системе

$$C(\tau)\lambda + o(|\lambda|)\tau + o(|\rho|) = 0.$$

Теорема 3. Если существует вектор τ^* такой, что $|\tau^*| = 1$ и $\det C(\tau^*) \neq 0$, то существует периодическое решение системы (1).

Доказательство теоремы проводится методом неподвижной точки нелинейного оператора.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ 3D–НАНОКЛАСТЕРОВ РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Т.Б.Рожкова, А.С.Осипова

Научный руководитель – Рау В.Г.

д-р физ.-мат. наук, профессор

**Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых**

В докладе будут рассмотрены результаты исследования магических чисел 3D – нанокластеров различных кристаллических структур. В ходе исследований были разработаны алгоритм и программа для расчета и наглядного представления моделей разбиения и послойного роста трехмерных структур. Для периодических структур, которыми являются кристаллы, мы использовали разбиения на атомарные области Воронова–Дирихле.

В качестве молекулярных моделей в докладе использованы геометрические фигуры, собранные из атомарных областей Воронова – Дирихле в молекулярные домены. Для наглядного представления разбиения пространства на домены предлагается модель графа соседства доменов.

Проведено исследование координационных чисел n -го окружения условно выбранной «затравки» в примитивной, ОЦК и ГЦК – решетках кубической сингонии. Построенные на этой основе кластеры могут служить моделями наноструктур, масс-спектры которых прогнозируются многогранниками роста с полностью заполненными гранями атомами (молекулами) вещества (магические числа). В докладе будут представлены основные этапы расчетов таких устойчивых нанокластеров по программе «Компьютерный наноскоп»[1] и рассмотрены конкретные примеры для веществ: алмаза C_8 (с примитивной кубической ячейкой), димера $NaCl$ с (ОЦК) – и меди Cu_8 (ГЦК) – решетками (рис. 1).

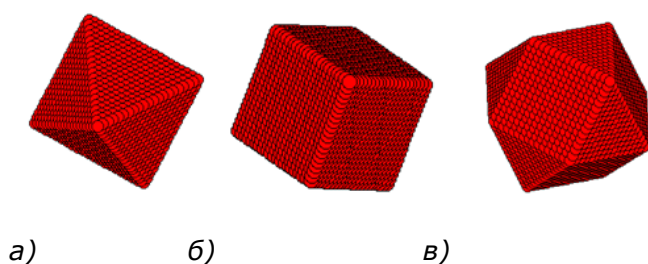


Рис.1. Нанокластеры алмаза (а), димера (б), меди (в).

Для расчета нанокластеров молекулярных структур на первом этапе задания исходных атомов структуры можно использовать информацию из Кембриджского банка структурных данных[2]. В качестве примера будут представлены наноструктуры моноклинной и ромбической серы S_8 .

Библиографический список

1. RauV.G., PugaevA.A., RauT.F., MaleevA.V. // Cryst.Rep.-2009.-54, N 7.pp.28-34. ISSN 1063-7745.
2. CambridgeStructuralDatabase.Version 5.29.UniversityofCambridge, UK.

**СУЩЕСТВОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
С НЕЛИНЕЙНЫМ ФУНКЦИОНАЛОМ**

А.А. Белова

Научный руководитель - Терехин М.Т.,

Д-р физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматривается управление линейной системы дифференциальных уравнений вида:

$$\dot{x}(t) = A(t)x + B(t)u, \quad (1)$$

где $A(t)$ - $n \times n$ -матрица, $B(t)$ - $n \times m$ -матрица, $A(t)$, $B(t)$ определены и непрерывны на $[0, T]$, u - управление ($m \leq n$).

Задается функционал $I = \int_0^T \Phi(t, x, u) dt$.

Пусть $X(t)$ - фундаментальная матрица системы $\dot{x}(t) = A(t)x$ и E - единичная матрица.

Предполагается, что $\alpha, \beta \in E_n$, $x(0) = E\alpha = \alpha$. Решение системы (1) определяется равенством $x(t) = X(t)\alpha + X(t) \int_{t_0}^t X^{-1}(\tau)B(\tau)u d\tau$.

Ставится задача: найти условия существования управления, при котором система (1) имеет решение, доставляющее экстремум

$$\text{функционала } I = \int_0^T \Phi(t, x, u) dt.$$

С этой целью рассматривается система уравнений $Du = c$, в которой $c = X^{-1}(T)\beta - \alpha$ - вектор размерностью n , $D = \int_{t_0}^t X^{-1}(\tau)B(\tau) d\tau$ - $n \times m$ матрица.

Теорема 1. Для того, чтобы система $Du = c$ была разрешимой необходимо и достаточно, чтобы ранг основной матрицы был равен рангу расширенной матрицы.

Предполагается, что на множестве решений системы (1) функционала I определяется равенством

$$I(\alpha, u) - I_0 = D_1^*(T, 0, 0)\alpha + D_2^*(T, 0, 0)u + \psi_k^*(\alpha, u) + o(|\gamma|^k).$$

Теорема 2. Необходимым условием существования экстремума функции в точке с координатами $(0,0)$ является выполнение

следующих равенств: $D_1^*(T,0,0) = 0$, $D_2^*(T,0,0) = 0$.

Теорема 3. Пусть $D_1^*(T,0,0) = 0$ и $D_2^*(T,0,0) = 0$. Тогда функционал $I(u, \alpha)$ в точке $(0,0)$ имеет максимум, если $\psi_k^*(\alpha, u) < 0$, и функционал $I(u, \alpha)$ в точке $(0,0)$ имеет минимум, если $\psi_k^*(\alpha, u) > 0$.

АЛГОРИТМЫ ПРОВЕРКИ АБСОЛЮТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РОБАСТНОЙ СИСТЕМЫ С КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

И.А. Федулова

Научный руководитель – Абрамов В.В.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматривается система «объект–регулятор» второго порядка с неточно заданными коэффициентами вида:

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + bf(\sigma), \\ \sigma = c^T x, \end{cases} \quad (1)$$

в которой $A = (a_{ij})$ – 2×2 –матрица, $a_{ij} \in \langle a_{ij}^{(1)}; a_{ij}^{(2)} \rangle$, $b^T = (b_1, b_2)$ – вектор показателей чувствительности объекта на действие регулятора $b_i \in \langle b_i^{(1)}; b_i^{(2)} \rangle$, $c^T = (c_1, c_2)$ – вектор показателей чувствительности регулятора к отклонению фазовых переменных, $c_i \in \langle c_i^{(1)}; c_i^{(2)} \rangle$, $i, j = 1, 2$.

Характеристика регулятора имеет вид: $f(\sigma) = \begin{cases} \frac{d}{a} \sigma, & |\sigma| \leq a, \\ d, & |\sigma| > a. \end{cases}$

Решается задача о построении алгоритма проверки асимптотической устойчивости системы (1) в целом вне зависимости от выбора допустимых значений ее коэффициентов и от выбора коэффициента d/a .

Предложенный алгоритм проверки устойчивости, основывается на утверждениях, установленных при помощи критерия Рауса–Гурвица.

Теорема 1. Для того, чтобы система (1) была абсолютно устойчива необходимо и достаточно, чтобы матрица A была гурвицевой и выполнялись условия $\begin{cases} c^T b \leq 0, \\ b^T \tilde{A} c \geq 0, \end{cases}$ где $\tilde{A} = \begin{pmatrix} a_{22} & -a_{21} \\ a_{12} & a_{11} \end{pmatrix}$.

Поскольку коэффициенты системы (1) являются неопределенными, то для практической проверки теоремы 1 требуется критерий устойчивости в терминах границ коэффициентов.

Для системы (1) вводятся обозначения: $B_{sk} = \{c_s^{(i)} b_s^{(j)}, i, j = 1, 2\}$, $s, k = 1, 2$,

$$a_{22}^{(1)} * B_{11} \cup a_{22}^{(2)} * B_{11} = \{a_{22}^{(k)} c_1^{(i)} b_1^{(j)}, i, j, k = 1, 2\},$$

$$a_{12}^{(1)} * B_{12} \cup a_{12}^{(2)} * B_{12} = \{a_{12}^{(k)} c_1^{(i)} b_2^{(j)}, i, j, k = 1, 2\},$$

$$a_{11}^{(1)} * B_{22} \cup a_{11}^{(2)} * B_{22} = \{a_{11}^{(k)} c_2^{(i)} b_2^{(j)}, i, j, k = 1, 2\},$$

$$a_{21}^{(1)} * B_{21} \cup a_{21}^{(2)} * B_{21} = \{a_{21}^{(k)} c_2^{(i)} b_1^{(j)}, i, j, k = 1, 2\}.$$

Теорема 2. Для того, чтобы система (1) была абсолютно робастно устойчива необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

$$\begin{cases} a_{11}^{(2)} + a_{22}^{(2)} < 0, \\ \min\{a_{11}^{(i)} a_{22}^{(j)}, i, j = 1, 2\} - \max\{a_{21}^{(i)} a_{12}^{(j)}, i, j = 1, 2\} > 0, \\ \min(a_{22}^{(1)} * B_{11} \cup a_{22}^{(2)} * B_{11}) - \max(a_{12}^{(1)} * B_{12} \cup a_{12}^{(2)} * B_{12}) + \\ \quad + \min(a_{11}^{(1)} * B_{22} \cup a_{11}^{(2)} * B_{22}) - \max(a_{21}^{(1)} * B_{21} \cup a_{21}^{(2)} * B_{21}) \geq 0, \\ \max B_{11} + \max B_{22} \leq 0. \end{cases}$$

Кроме того, рассмотрены случаи, когда система (1) устойчива робастно (при всех допустимых значениях коэффициентов), но не абсолютно (не при всех угловых коэффициентах характеристики регулятора).

На основе теоремы 2 построен алгоритм проверки абсолютной робастной устойчивости системы (1). Алгоритм реализован в системе Maple.

МЕТОД ПРИРАЩЕНИЯ ЦЕЛЕВОГО ФУНКЦИОНАЛА В ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

А.В. Кузнецов

Научный руководитель – Миронов В.В.

д-р физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается метод оптимизации вектора-управления для непрерывной

$$\dot{x}(t) = f(t, x(t), u(t)),$$

$$x(t_0) = x_0, \quad u(t) \in U, \quad \text{при } t \in [t_0, t_1]$$

системы с целевым критерием интегрального типа

$$I(u(\cdot)) = \int_{t_0}^{t_1} h(t, x(t), u(t)) dt \rightarrow \inf, \text{ где } x(t) \in R^n, \quad u(t) \in R^r.$$

Получены достаточные условия для локальной оптимальности управления в этой задаче в классе кусочно-постоянных вектор-функций.

Приводится обоснование перехода от управлений общего вида, т.е. измеримых и ограниченных вектор-функций, к кусочно-постоянным функциям.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИБРИДНЫХ ПОДХОДОВ К ПРОБЛЕМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ

Л.А. Демидова, А.Н. Коротаев

Рязанский государственный радиотехнический университет

В различных прикладных задачах поддержки принятия решений довольно часто возникает необходимость группирования анализируемых объектов в соответствии со значениями оценок объектов по некоторому набору характеристик. Наиболее часто для группирования объектов используются разнообразные алгоритмы кластеризации, применение которых, однако, может давать разные результаты кластеризации для одних и тех же множеств объектов, поскольку априори неизвестно количество кластеров, форма кластеров, взаимное расположение кластеров относительно друг друга, плотность, мощность и т.п.

Так, например, алгоритм четких c -средних обеспечивает получение адекватных результатов кластеризации, если кластеры компактны и хорошо отделимы, алгоритм нечетких c -средних на основе нечетких множеств первого типа позволяет получить хорошие результаты кластеризации, если множество объектов содержит кластеры подобного объема и подобной плотности гиперсферической или гиперэллипсоидной формы, в то же время, если кластеры, содержащиеся в множестве объектов, имеют существенно разную плотность или существенно разный объем, то целесообразно применять алгоритмы кластеризации на основе интервальных нечетких множеств второго типа [1]. Также кластеризация объектов может быть выполнена с использованием алгоритма возможностей c -средних [2], алгоритма нечетко-возможностных c -средних, робастных нечетких c -средних и других модификаций алгоритма нечетких c -средних, позволяющих улучшить результаты кластеризации, если множество объектов кластеризации содержит атипичные объекты. При этом алгоритм нечетких c -средних реализует разбиение объектов на кластеры с учетом свойства кластерной относительности, алгоритм возможностей c -средних – с учетом свойства кластерной типичности, а их комбинация – с учетом обоих свойств. Качество кластеризации существенно зависит от выбора параметров используемого алгоритма кластеризации. Для получения адекватных результатов кластеризации с приемлемыми временными затратами целесообразно использовать генетические алгоритмы поиска оптимальных параметров алгоритма кластеризации, что позволит реализовать один из вариантов гибридного подхода к задаче кластеризации объектов.

В качестве еще одного варианта гибридного подхода к задаче кластеризации объектов может быть использован подход, реализующий нечеткую кластеризацию объектов с использованием искусственных иммунных сетей типа aiNet (ИИС) [3]. Использование данного подхода снимает ограничения на желательную форму кластеров и позволяет адекватно разделить множество объектов на кластеры даже в случае, когда топология и структура кластеров таковы (по предварительным оценкам), что другие алгоритмы

кластеризации заведомо неприемлемы. Использование механизма классической (четкой) ИИС позволяет выявить на основе множества объектов кластеризации, которые в терминах ИИС представляются как антигены, некоторое количество антител ИИС, определяющих количество, топологию и структуру кластеров. Антитела сети, играющие роль образов антигенов, однозначно «распознают» антигены, принадлежащие их кластеру. В случае, когда кластеры плохо отделимы, целесообразно применение понятия «нечеткая кластеризация», приводящего к необходимости вычисления координат центров каждого кластера по методу центра тяжести с использованием координат антител, принадлежащих этому кластеру, с последующим расчетом значений степеней принадлежности (функций принадлежности) антител ИИС и антигенов каждому кластеру на основе соответствующих расстояний между антителами и антигенами сети. Дендрограмма ИИС позволяет оценить количество кластеров и количество антител в каждом кластере. При этом в двумерном пространстве может быть получена визуализация результирующей конфигурации сети и разбиение объектов на кластеры (пространство решений) с использованием диаграммы Вороного.

Следует отметить, что применение алгоритма нечетких c -средних и его модификаций предполагает, что разбиение выполняется на кластеры гиперэллипсоидной (гиперсферической) формы, при этом каждый кластер характеризуется наличием единственного центра кластера. Сформированная нечеткая иммунная сеть типа aiNet в общем случае позволяет реализовать разбиение на кластеры произвольной формы, при этом, несмотря на формально реализуемое вычисление координат центров кластеров, форма каждого кластера определяется координатами антител, входящих в него.

Библиографический список

1. Демидова Л.А., Коняева Е.И. Кластеризация объектов с использованием FCM-алгоритма на основе нечетких множеств второго типа и генетического алгоритма // Вестник РГРТУ. – Рязань. – 2008. – № 4 (выпуск 26). – С. 46-54.
2. Демидова Л.А., Кираковский В.В., Коротаев А.Н. Подход к проблеме классификации технического состояния зданий и сооружений с использованием алгоритмов возможностной кластеризации и генетических алгоритмов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – СПб. – 2010. – № 1. – С. 151-156.
3. Leandro Nunes de Castro & Fernando Jose Von Zuben. aiNet: An Artificial Immune Network for Data Analysis // In Data Mining: A Heuristic Approach Hussein A. Abbass, Ruhul A. Sarker, and Charles S. Newton (Eds.) IdeaGroupPublishing, USAMarch. – 2001.

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИИ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ НА ПЛОСКОСТИ В КРИТИЧЕСКОМ СЛУЧАЕ

Ю.Ю. Кудрявцева

Научный руководитель - Абрамов В.В.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе для системы дифференциальных уравнений второго порядка

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \gamma_1x_1^2 + \gamma_2x_1x_2 + \gamma_3x_2^2 + b_1x_1^3 + b_2x_1^2x_2 + b_3x_1x_2^2 + b_4x_2^3 + g_1(x), \\ \dot{x}_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \delta_1x_1^2 + \delta_2x_1x_2 + \delta_3x_2^2 + c_1x_1^3 + c_2x_1^2x_2 + c_3x_1x_2^2 + c_4x_2^3 + g_2(x), \end{cases} \quad (1)$$

где функции $g_i(x)$ – бесконечно малые порядка выше чем 3 при $x \rightarrow 0_2$, $i=1, 2$, предлагается схема решения задачи о поиске соотношений коэффициентов, обеспечивающих асимптотическую устойчивость решения системы (1). Следует отметить, что с помощью формулы Тейлора к виду (1) сводится любая автономная система с достаточно гладкой правой частью на плоскости в окрестности своего положения равновесия.

Задача об устойчивости решалась с помощью второго (прямого) метода Ляпунова. Использовалась квадратичная функция Ляпунова $V = x^T Bx$. Исследовался критический случай пары чисто мнимых корней системы линейного приближения:

$$\begin{cases} \det A > 0, \\ \operatorname{tr} A = 0. \end{cases} \quad (2)$$

При условии (2) была выбрана функция Ляпунова

$$V_2 = x_1^2 - \frac{2a_{11}}{a_{21}}x_1x_2 - \frac{a_{12}}{a_{21}}x_2^2.$$

Установлен следующий признак устойчивости.

Теорема. Если для системы (1) выполняются условия (2) и

$$\begin{cases} a_{21}\gamma_1 - a_{11}\delta_1 = 0, \\ a_{11}\gamma_3 - a_{12}\delta_3 = 0, \\ -a_{21}\gamma_2 + a_{11}\gamma_2 + a_{11}\delta_2 + a_{12}\delta_1 = 0, \\ -a_{21}\gamma_3 + a_{11}\gamma_2 + a_{11}\delta_3 + a_{12}\delta_2 = 0, \end{cases} \quad d_0 < 0, \quad d_4 < 0, \quad d_2 - \frac{d_1^2}{4d_0} - \frac{d_3^2}{4d_4} \leq 0,$$

где

$$d_0 = 2b_1 - \frac{2a_{11}c_1}{a_{21}}, \quad d_1 = 2b_2 - \frac{2a_{11}b_1}{a_{21}} - \frac{2a_{12}c_1}{a_{21}} - \frac{2a_{11}c_2}{a_{21}},$$

$$d_2 = 2b_3 - \frac{2a_{11}b_2}{a_{21}} - \frac{2a_{11}c_3}{a_{21}} - \frac{2a_{12}c_2}{a_{21}}, \quad d_3 = 2b_4 - \frac{2a_{11}}{a_{21}}(b_3 + c_4) - \frac{2a_{12}c_3}{a_{21}},$$

$$d_4 = -\frac{2a_{11}b_4}{a_{21}} - \frac{2a_{12}c_4}{a_{21}}, \quad \text{то решение } x = 0_2 \text{ системы (1) асимптотически устойчиво.}$$

Замечание. Если $g_i(x) \equiv 0_2$, $i=1, 2$, в системе (1), то её решение $x = 0_2$ асимптотически устойчиво в целом.

Полученный коэффициентный признак эффективен для алгоритмизации процесса проверки условий устойчивости, для оценки области устойчивости, и может быть применен к исследованию моделей регулирования односекторной экономики, в частности, модифицированной модели Солоу.

Установленные результаты иллюстрируются в пакете Maple.

МЕТОДИКА СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫХОДА ЛИНЕЙНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ

П.А. Ломунов

Научный руководитель – Абрамов В.В.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматривается управляемая система второго порядка

$$\dot{x} = Dx + BU, \quad (1)$$

в которой управление имеет вид: $U = Cx$. Предполагается, что столбцы матрицы C ограничены по евклидовой норме $\|c_i\|_2 \leq k_i, i=1,2$.

Выход системы (1) имеет вид

$$y = \tilde{a}^T x + \tilde{b}^T U; \tilde{a} \neq o_2. \quad (2)$$

Решается задача об устойчивости программного выхода, соответствующего заданному решению и заданному управлению. С этой целью требуется подбор столбцов матрицы C .

Решение задачи сводится к вопросу об устойчивости нулевого значения выхода вспомогательной линейной однородной системы дифференциальных уравнений и основано на следующем утверждении.

Теорема. Если выполняется условие

$$\begin{cases} \text{tr} D + b_1^T c_1 + b_2^T c_2 < 0, \\ \det D + p_1^T c_1 + p_2^T c_2 > 0, \end{cases} \quad (3)$$

где b_1, b_2 - строки матрицы B , $p_1 = d_{22}b_1^T - d_{12}b_2^T$, $p_2 = d_{11}b_2^T - d_{21}b_1^T$, то любое программное значение выхода (2) асимптотически устойчиво вне зависимости выбора коэффициентов выхода (2).

Рассмотрены частные случаи выполнения условия (3). Таким образом, получены следующие утверждения.

1. Если D - гурвицева, то система (3) верна при любых допустимых c_1, c_2 .

2. Если $\begin{cases} trD < 0, \\ \det D = 0 \end{cases}$ и $\begin{cases} p_1 \neq 0_m, \\ p_2 \neq 0_m, \end{cases}$ то c_1, c_2 , удовлетворяющие условию (3),

можно выбрать достаточно малыми по норме и противоположно направленными к p_1, p_2 соответственно.

3. Если $\begin{cases} trD < 0, \\ \det D < 0, \end{cases}$ $\begin{cases} p_1 \neq 0_m, \\ p_2 \neq 0_m, \end{cases}$ и $\begin{cases} k_1 \|p_1\|_2 + k_2 \|p_2\|_2 > -\det D, \\ trD + b_1^T k_1 p_1 / \|p_1\|_2 + b_2^T k_2 p_2 / \|p_2\|_2 < 0, \end{cases}$ то

условию (3) удовлетворяют, в частности, векторы $c_i = \begin{cases} k_i p_i / \|p_i\|_2, & p_i \neq 0, \\ 0, & p_i = 0, \end{cases}$
 $i = 1, 2$.

4. Если $\begin{cases} trD > 0, \\ \det D > 0, \end{cases}$ $\begin{cases} b_1 \neq 0_m, \\ b_2 \neq 0_m, \end{cases}$ и $\begin{cases} k_1 \|b_1\|_2 + k_2 \|b_2\|_2 > trD, \\ \det D - p_1^T k_1 b_1 / \|b_1\|_2 - p_2^T k_2 b_2 / \|b_2\|_2 > 0, \end{cases}$ то

условию (3) удовлетворяют, в частности, векторы $c_i = \begin{cases} -k_i b_i / \|b_i\|_2, & b_i \neq 0, \\ 0, & b_i = 0, \end{cases}$
 $i = 1, 2$.

Кроме того, рассмотрены случаи, в которых асимптотическая устойчивость любого программного выхода (2) системы (1) достигается при специально определенных коэффициентах выхода.

На базе установленных утверждений, предложена методика подбора допустимого значения матрицы управления C , при которой любое программное значение выхода (2) системы (1) асимптотически устойчиво при любых векторах $\tilde{a}, \tilde{b}$. Методика реализована в программе Mathcad.

МЕТОД МАЛЫХ ФОРМ В ЗАДАЧЕ О СУЩЕСТВОВАНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

И.В. Смирнов

Научный руководитель – Терёхин М.Т., д-р физико-математических наук, профессор

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Введём обозначения: $\Lambda(\delta_0) = \{\lambda \in E_m : |\lambda| \leq \delta_0\}$, $W(\delta_0) = \{\alpha \in E_n : |\alpha| \leq \delta_0\}$,
 $D(\delta_0) = \{(t, x, \lambda) : t \in [0, \omega], |x| \leq \delta_0, |\lambda| \leq \delta_0\}$, где $\delta_0 > 0$ - некоторое число.

Пусть дана система дифференциальных уравнений вида

$$\dot{x} = A(t)x + B(t, \lambda) + f(t, x, \lambda), \quad (1)$$

в которой x - n -мерный вектор, λ - m -мерный вектор-параметр, $A(t)$ и $B(t, \lambda)$ - $n \times n$ -мерные матрицы непрерывные соответственно на множествах $[0, \omega]$, $[0, \omega] \times \Lambda(\delta_0)$, удовлетворяющие равенствам $A(t) = A(t + \omega)$, $B(t, \lambda) = B(t + \omega, \lambda)$, на множестве $D(\delta_0)$ вектор-функция

$f(t, x, \lambda)$ определена, непрерывна, $f(t, x, \lambda) = f(t + \omega, x, \lambda)$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(t, x, \lambda)}{|x|} = 0$ равномерно относительно (t, λ) , где $t \in [0, \omega]$, $|\lambda| \leq \delta$.

Ставится задача: найти условия существования ненулевых периодических решений системы (1).

Предполагается, что на множестве $D(\delta_0)$ система (1) удовлетворяет условию существования, единственности и непрерывной зависимости решения от начальных данных и параметра, $f(t, x, \lambda) = B(t, \lambda)x + f_k(t, x, \lambda) + o(|z|^k)$, где $z = (x, \lambda)$, $|z| = \max\{|x|, |\lambda|\}$. Тогда справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Решение $x(t, \alpha, \lambda)$, $x(0, \alpha, \lambda) = \alpha$ системы (1) представимо в виде

$$x(t, \alpha, \lambda) = X(t)\alpha + \bar{B}(t, \lambda) + o(|\alpha|), \quad (2)$$

где $X(t)$ – фундаментальная матрица системы (1), $\bar{B}(t, \lambda) = X(t) \int_0^t X^{-1}(\xi) B(\xi, \lambda) X(\xi) d\xi$, $\lim_{\alpha \rightarrow 0} \frac{o(|\alpha|)}{|\alpha|} = 0$.

Метод представления решения системы (1) в виде равенства (2) будем называть методом представления решения в виде малых форм.

Согласно определению решение $x(t, \alpha, \lambda)$ является периодическим, если $x(0, \alpha, \lambda) = x(\omega, \alpha, \lambda)$.

Теорема 2. Для того, чтобы решение $x(t, \alpha, \lambda)$ было ω -периодическим необходимо и достаточно, чтобы существовали векторы α и λ , удовлетворяющие равенству

$$(X(\omega) - E)\alpha + (\bar{B}(\lambda) + o(|\alpha|))\alpha + o(|\alpha|) = 0, \quad (3)$$

где E – единичная матрица, $\bar{B}(\lambda) = [b_{i,j}(\lambda)]_1^n$, $[b_{i,j}(\lambda)]_1^n = \sum_{k=1}^m b_{1,1}^k \lambda_k$.

Если $\det(X(\omega) - E) \neq 0$, то ω -периодическим решением системы является только нулевое. Далее будем предполагать, что $\det(X(\omega) - E) = 0$.

Непосредственным подсчётом можно убедиться, что существует матрица $C(\alpha)$, удовлетворяющая равенству $B(\lambda)\alpha = C(\alpha)\lambda$.

Тогда система (3) будет иметь вид

$$C(\alpha)\lambda + o(|\lambda|)\alpha + o(|\alpha|) = 0. \quad (4)$$

Заменой переменных $\alpha = \rho\tau$, $\rho > 0$ система (2) сведётся к системе

$$C(\tau)\lambda + o(|\lambda|)\tau + o(|\rho|) = 0.$$

Теорема 3. Если существует вектор τ^* такой, что $|\tau^*| = 1$ и $\det C(\tau^*) \neq 0$, то существует периодическое решение системы (1).

Доказательство теоремы проводится методом неподвижной точки нелинейного оператора.

АЛГОРИТМЫ ПРОВЕРКИ АБСОЛЮТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РОБАСТНОЙ СИСТЕМЫ С КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ

И.А. Федулова

Научный руководитель – Абрамов В.В.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматривается система «объект–регулятор» второго порядка с неточно заданными коэффициентами вида:

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + bf(\sigma), \\ \sigma = c^T x, \end{cases} \quad (1)$$

в которой $A = (a_{ij})$ – 2×2 – матрица, $a_{ij} \in \langle a_{ij}^{(1)}; a_{ij}^{(2)} \rangle$, $b^T = (b_1, b_2)$ – вектор показателей чувствительности объекта на действие регулятора $b_i \in \langle b_i^{(1)}; b_i^{(2)} \rangle$, $c^T = (c_1, c_2)$ – вектор показателей чувствительности регулятора к отклонению фазовых переменных, $c_i \in \langle c_i^{(1)}; c_i^{(2)} \rangle$, $i, j = 1, 2$.

Характеристика регулятора имеет вид: $f(\sigma) = \begin{cases} \frac{d}{a} \sigma, & |\sigma| \leq a, \\ d, & |\sigma| > a. \end{cases}$

Решается задача о построении алгоритма проверки асимптотической устойчивости системы (1) в целом вне зависимости от выбора допустимых значений ее коэффициентов и от выбора коэффициента d/a .

Предложенный алгоритм проверки устойчивости, основывается на утверждениях, установленных при помощи критерия Рауса–Гурвица.

Теорема 1. Для того, чтобы система (1) была абсолютно устойчива необходимо и достаточно, чтобы матрица A была гурвицевой и выполнялись условия $\begin{cases} c^T b \leq 0, \\ b^T \tilde{A} c \geq 0, \end{cases}$ где $\tilde{A} = \begin{pmatrix} a_{22} & -a_{21} \\ a_{12} & a_{11} \end{pmatrix}$.

Поскольку коэффициенты системы (1) являются неопределенными, то для практической проверки теоремы 1 требуется критерий устойчивости в терминах границ коэффициентов.

Для системы (1) вводятся обозначения: $B_{sk} = \{c_s^{(i)} b_s^{(j)}, i, j = 1, 2\}$, $s, k = 1, 2$,

$$a_{22}^{(1)} * B_{11} \cup a_{22}^{(2)} * B_{11} = \{a_{22}^{(k)} c_1^{(i)} b_1^{(j)}, i, j, k = 1, 2\},$$

$$a_{12}^{(1)} * B_{12} \cup a_{12}^{(2)} * B_{12} = \{a_{12}^{(k)} c_1^{(i)} b_2^{(j)}, i, j, k = 1, 2\},$$

$$a_{11}^{(1)} * B_{22} \cup a_{11}^{(2)} * B_{22} = \{a_{11}^{(k)} c_2^{(i)} b_2^{(j)}, i, j, k = 1, 2\},$$

$$a_{21}^{(1)} * B_{21} \cup a_{21}^{(2)} * B_{21} = \{a_{21}^{(k)} c_2^{(i)} b_1^{(j)}, i, j, k = 1, 2\}.$$

Теорема 2. Для того, чтобы система (1) была абсолютно робастно устойчива необходимо и достаточно, чтобы выполнялись условия:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}^{(2)} + a_{22}^{(2)} < 0, \\ \min\{a_{11}^{(i)} a_{22}^{(j)}, i, j = 1, 2\} - \max\{a_{21}^{(i)} a_{12}^{(j)}, i, j = 1, 2\} > 0, \\ \min(a_{22}^{(1)} * B_{11} \cup a_{22}^{(2)} * B_{11}) - \max(a_{12}^{(1)} * B_{12} \cup a_{12}^{(2)} * B_{12}) + \\ \quad + \min(a_{11}^{(1)} * B_{22} \cup a_{11}^{(2)} * B_{22}) - \max(a_{21}^{(1)} * B_{21} \cup a_{21}^{(2)} * B_{21}) \geq 0, \\ \max B_{11} + \max B_{22} \leq 0. \end{array} \right.$$

Кроме того, рассмотрены случаи, когда система (1) устойчива робастно (при всех допустимых значениях коэффициентов), но не абсолютно (не при всех угловых коэффициентах характеристики регулятора).

На основе теоремы 2 построен алгоритм проверки абсолютной робастной устойчивости системы (1). Алгоритм реализован в системе Maple.

Секция 3
Телекоммуникационные технологии

**О РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ
ИНФОРМАЦИИ ПО ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ С
УЧЕТОМ ИХ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ**

К.А. Батенков, О.Н. Катков, Д.А. Рыболовлев
Академия ФСО России

Одной из основных тенденций развития существующих систем связи является повышение качества предоставляемых услуг, а также увеличение их количества. При этом мультисервисная сеть – наиболее рациональный фундамент, посредством которого возможно достижение данной цели. В этой связи актуальной задачей оказывается близкое к оптимальному использование ресурса кабельных линий, находящихся в эксплуатации. Применительно к сетям абонентского доступа, основу которых в значительной степени составляют кабели с медными токопроводящими жилами, эта задача трактуется как требование увеличения скорости передаваемой информации и/или её достоверности по существующим медным кабелям связи [1, 2]. При этом оптимальное решение этой проблемы хотя теоретически и достижимо (соответствует пропускной способности), но для реальных каналов ограничено жесткими требованиями к конечности времени их использования, а также трудоёмкости вычислительных затрат.

Одним из способов решения данной задачи является подход, реализованный в семействе технологий DSL (Digital Subscriber Line, цифровая абонентская линия (ЦАЛ)) и заключающийся в возможности многопарного связывания (multi-pair bonding) нескольких линий связи в единый канал передачи данных. В результате современные технологии, такие как HDSL (High bit rate Digital Subscriber Line, высокоскоростная ЦАЛ) и SHDSL (Symmetric HDSL, симметричная высокоскоростная ЦАЛ), а также их усовершенствованные модификации по мимо того, что обеспечивают скорость передачи свыше 2 Мбит/с на расстояниях до 7-8 км по одной паре медных жил, в случае потребности абонента способны увеличивать скорость в два и более раз при сохранении тех же ограничений по достоверности.

В то же время современные модели систем передачи информации (СПИ), реализующие возможность многопарного связывания ЦАЛ (такие как Multi-Pair DSL Bonding [2], Vectored DSL [3], SuperMIMO DSL [4]), подразумевают рассмотрение линий связи в виде независимых путей передачи информации, а их влияние (если оно присутствует) считают переходными помехами, характеристики которых можно описать хорошо исследованными моделями шумов (таблица 1).

Однако данное допущение значительно ограничивает потенциальные возможности линий связи с точки зрения пропускной

способности, поскольку не учитывает априорной информации о применяемых методах модуляции и кодирования.

Таким образом, возникает противоречие между существующими моделями СПИ, основанными на независимом рассмотрении совокупности линий связи, и наличием влияния между ними. Данное обстоятельство делает необходимым разработку и применение более сложных моделей СПИ, базой которых должны являться модели линий связи, учитывающие взаимное влияние этих линий друг на друга на основе использования априорной информации об используемых методах модуляции и кодирования. Результатом подобных исследований будет являться увеличение скорости передаваемой информации и/или её достоверности для систем связи, одновременно использующих несколько линий, путем разработки алгоритмов передачи данных, учитывающих взаимное влияние этих линий друг на друга.

Таблица 1 – Модели СПИ, реализующие многопарное связывание ЦАЛ

Модель	Стандарт (обозначение)	Технологии, в которых используется	Модель взаимного влияния
Multi-Pair DSL Bonding	G.991.1 (PHY) [5] G.998.1 (IMA) [6] G.998.2 (EFM bonding) [7] G.991.2 (M-pair SHDSL) [8]	HDSL, ADSL, VDSL, SHDSL	Модель шума
Vectored DSL	G.993.5 (Vectoring) [9]	VDSL2	Модель шума
SuperMIMO DSL	В разработке	ADSL, ADSL2+, VDSL, VDSL2	Модель шума

Следует учитывать, что неизбежный рост вычислительной сложности таких алгоритмов, связанный с необходимостью учета явлений взаимного влияния линий друг на друга в моделях систем передачи информации, обусловит необходимость дополнительных ресурсных затрат в виде повышенных требований к производительности аппаратных средств реализации разработанных алгоритмов.

Библиографический список

1. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Цифровые сети доступа: Медные кабели и оборудование. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 288 с.

2. Golden P. Implementation and Applications of DSL Technology / P. Golden, H. Dedieu, K.S. Jacobsen. – New York: Auerbach Publications, 2008. – 804 p.
3. Ginis G., Cioffi J. Vectored Transmission for Digital Subscriber Line Systems // IEEE Journal on selected areas in communications, Vol. 20, No. 5, June 2002, pp. 1085-1104.
4. Technical White Paper for SuperMIMO // Материалы сайта www.huawei.com.
5. Recommendation ITU-T G.991.1, "High bit rate Digital Subscriber Line (HDSL) transceivers".
6. Recommendation ITU-T G.998.1, "ATM-based multi-pair bonding".
7. Рекомендация МСЭ-Т G.998.2, "Соединение нескольких пар для передачи по сети Ethernet".
8. Recommendation ITU-T G.991.2, "Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers".
9. Recommendation ITU-T G.993.5, "Self-FEXT cancellation (vectoring) for use with VDSL2 transceivers".

АНАЛИЗ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ АНТЕНН НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ МІМО СИСТЕМЫ СВЯЗИ

А.В. Комиссаров, С.А. Ушаков

Научный руководитель: Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время возрастает объём информации, передаваемой по радиоканалам. Существующие системы связи зачастую уже не удовлетворяют современным требованиям, поэтому необходимо принимать меры по увеличению пропускной способности беспроводных систем связи. Одним из путей решения данной проблемы является построение систем связи по принципу МІМО [1,2]. С точки зрения электромагнитной совместимости этот способ позволяет сохранить неизменной ширину используемой полосы частот и мощность излучаемого сигнала.

Данный принцип основан на использовании нескольких антенн (Рис.1), как на передачу N_r , так и на прием N_r (рис.1). Пропускная способность подобной системы связи определяется следующим образом [1]:

$$C = \log_2 \det \left(I_{N_r} + \frac{1}{D_N} \underline{H} \underline{R}_x \underline{H}^H \right) \left[\frac{b_{um}}{c \cdot \Gamma_u} \right],$$

где $\underline{R}_x$ - корреляционная матрица передаваемого сигнала, $\underline{H}$ - матрица канальных коэффициентов, D_N - мощность шума в каждой приемной антенне, I_{N_r} - единичная диагональная матрица.

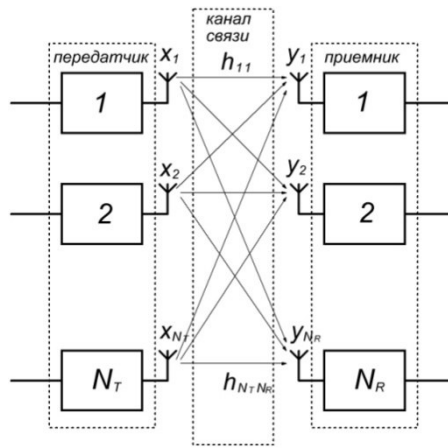


Рис.1 MIMO принцип построения систем связи

Система связи, построенная по технологии MIMO, дает заметный выигрыш в пропускной способности лишь при наличии сильной естественной многолучевости. Однако, как было показано в работах [3,4], можно добиться значительного увеличения пропускной способности и при отсутствии естественной многолучевости, путем создания так называемой искусственной многолучевости, в результате определенного построения и оптимизации пространственных структур передающих и приемных антенн.

В ряде мобильных приложений существуют ограничения на размер антенной системы. При достаточно близком расположении передающих антенн друг относительно друга происходит значительное взаимное влияние. При построении MIMO систем связи на основе искусственной многолучевости, необходимо учитывать взаимное влияние антенн, так как оно приводит к увеличению корреляции между излучаемыми сигналами и, следовательно, к уменьшению пропускной способности. Подобное влияние учитывается матрицей взаимных импедансов антенн [5], в главной диагонали которой находятся собственные импедансы антенн, а в побочных – взаимные. Для N_r передающих антенн, матрица импедансов имеет вид $Z^{N_r} = [Z_{ij}]_{i,j=1}^{N_r}$

Сигнал на входе приемной части имеет следующий вид: $\underline{Y} = \underline{H} \underline{X} + \underline{N}$, где $\underline{X}$ - вектор столбец передаваемых сигналов, $\underline{N}$ - вектор столбец аддитивного белого гауссовского шума. При учете взаимного влияния между антеннами, вектор передаваемых сигналов принимает следующий вид: $\underline{X}^* = Z^{N_r} \underline{X}$. Вектор столбец принимаемых сигналов преобразуется следующим образом: $\underline{Y} = \underline{H} Z^{N_r} \underline{X} + \underline{N}$, где $\underline{H}^* = \underline{H} Z^{N_r}$ - матрица канальных коэффициентов с учетом взаимного влияния

антенн. Исходя из вышесказанного, формула пропускной способности ММО системы связи принимает следующий вид:

$$C = \log_2 \det \left(I_{N_R} + \frac{1}{D_N} \underline{H} \underline{Z}^{N_r} \underline{R}_X (\underline{Z}^{N_r})^H \underline{H}^H \right)$$

Учет взаимного влияния антенн вводит ограничения на возможные расстояния между антеннами. В результате анализа взаимного влияния антенн на пропускную способность ММО системы связи произведена оптимизация пространственных структур приемных и передающих антенн. Особенно актуальна эта проблема для мобильных устройств, которые имеют жесткие массогабаритные ограничения.

Библиографический список

1. Telatar I.E. Capacity of multi-antenna Gaussian channels. Eur. Trans. Telecom., 1999, 10. p. 585.
2. Комиссаров А.В. Пропускная способность ММО канала связи // Студенческая научно-техническая конференция: Тез. 56-ой конф. Рязань: РГРТУ, 2009. – С. 14 – 15.
3. Паршин Ю.Н., Комиссаров А.В. Влияние пространственной структуры радиотракта на пропускную способность ММО телекоммуникационной системы // 19-я международная конференция «СВЧ техника и телекоммуникационные технологии» - Севастополь, Украина: СНТУ, 2009. – С. 275-276.
4. Комиссаров А.В. Оптимизация пространственной структуры ММО системы связи, построенной на основе искусственной многолучевости // 16-я международная конференция «Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций» - Рязань: РГРТУ, 2010 – С. 102-103.
5. Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны. Учебник для студентов радиотехнических специальностей вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Энергия, 1975. – С. 96-124.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ВЕСОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА

С.Н. Бузыканов

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современных информационно-телекоммуникационных системах широкое распространение получил метод фильтрации телеметрических сигналов с использованием вейвлетов на основе ограничения уровня детализирующих коэффициентов (трешолдинг) [1]. Задав определенный порог для их уровня и «отсекая» коэффициенты ниже этого порога, можно значительно снизить уровень шума и сжать обрабатываемый сигнал или изображение. Возможны

различные типы порогов ограничения: твердый (жесткий) и мягкий (гибкий). При этом можно установить различные правила выбора порога: адаптивный порог, эвристический, минимаксный и др. Но самое главное состоит в том, что пороговый уровень можно устанавливать для каждого уровня разложения отдельно. Это позволяет строить адаптивные к изменениям сигнала (изображения) способы очистки от шума и компрессии.

Более целесообразным является применение мягкого порога фильтрации телеметрического сигнала [2]. При данном виде фильтрации для задания порога используется количественная оценка вейвлет-коэффициентов на каждом уровне разложения.

В ходе работы проводилось сравнение результатов фильтрации с помощью вейвлет-функций, ортогональных в пространстве L_2 и в весовом пространстве Соболева W_2^1 , при этом отношение сигнал-шум составляло 10 Дб. Так как исследованию подвергались случайные величины, то в ходе эксперимента проводилось усреднение по 100 реализациям шума, что позволило получить результаты с высокой степенью достоверности. Для разложения сигнала использовался вейвлет Добеши-1 (вейвлет Хаара) и его аналог в весовом пространстве Соболева W_2^1 [3].

Показано, что в зависимости от значения весового коэффициента пространства Соболева α и глубины разложения выигрыш по мощности шумов на выходе системы фильтрации в весовом пространстве Соболева может достигать 10-15%. Таким образом доказано, что применение вейвлет-функций, ортогональных в весовом пространстве Соболева, может позволить заметно снизить шумы в телеметрическом сигнале при вейвлет-фильтрации.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы (ГК 02.740.11.0470, ГК 16.740.11.0269, ГК .14.740.11.0326), а также при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-4899.2011.9 (договор №16.120.11.4899-МК).

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005, 1072с.
2. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов. М.: Мир, 2005.
3. Бузыкканов С.Н. Вейвлет-обработка изображений в весовом пространстве Соболева//Вестник РГРТУ. вып. № 4(34) 2010. С. 12-19.

СИНТЕЗ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ С ХОРОШИМИ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

О.А. Бодров, А.А. Дергачев

Научный руководитель – Бодров О.А.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

На сегодняшний день находят широкое применение в радиосистемах передачи информации (РСПИ) шумоподобные фазоманипулированные сигналы (ФМн). Область применения данных сигналов различна: начиная от радиолокации и радионавигации в наземных и спутниковых системах и заканчивая использованием в радиотелескопах и высокоточном космическом радиооборудовании. Также наблюдается активное применение данных сигналов в области использования устройств обмена информацией (технологии Wi-Fi, Wi-Max.). Целесообразность применения данного вида сигналов обусловлена высокой степенью помехозащищенности, которая определяется корреляционными свойствами, а также достаточно малыми потерями на рассогласование при обработке, и рядом других условий, которые ставятся при проектировании этого типа устройств. Однако зачастую появляются трудности, связанные с выполнением трудоемких операций и ухудшением некоторых характеристик сложных сигналов (СлС).

Предложен эффективный метод синтеза ФМн сигналов с заданной формой спектральной плотности мощности (СПМ) и хорошими корреляционными свойствами. Первоначально формируются псевдослучайные двоичные последовательности заданной длины, и затем с помощью метода покоординатного спуска происходит оптимизация структуры кодовой последовательности в соответствии с заданными показателями качества. Сформированные по данному критерию ФМн сигналы обладают меньшим уровнем боковых лепестков автокорреляционной функции (АКФ) и взаимокорреляционной функции (ВКФ) по сравнению с М-последовательностью соответствующей длины. При формировании в соответствии с заданным критерием приближения так же улучшаются и спектральные характеристики сигналов за счет снижения неравномерности СПМ, что приводит к уменьшению потерь на обработку сигналов.

Рассмотренный метод может быть применен к формированию сигналов с СПМ близкой к равномерной и с концентрацией более 75% полной энергии сигнала в заданной полосе. Кроме того данный метод может применяться для борьбы с узкополосными помехами (УП) путем формирования сигналов с СПМ имеющей минимум на частоте действия помехи. В результате можно достигнуть подавления УП на 8-12 дБ при незначительном увеличении выбросов автокорреляционной и взаимокорреляционной функции. Следует отметить что при использовании режекции УП для М-последовательности, основной выброс уменьшается в среднем на 12-18%, а боковые – возрастают в 2-2.5 раза

Библиографический список

1. Варакин Л.Е. Теория сложных сигналов. – М.:Сов.радио, 1970.- 375с.
2. Смирнов Н.И., Горгадзе С.Ф. Синтез сложных сигналов с равномерными спектрами, эффективных по критериям необнаруживаемости и помехоустойчивости передачи информации // Радиотехника и электроника. 1991. Т.36. № 11. С.2125-2134.
3. Кириллов С.Н., Бакке А.В., Бодров О.А. Численный алгоритм оптимизации системы фазоманипулированных сигналов // Радиотехника. 1997. №10 С.49-52.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЕНСАЦИИ ШУМОВ В ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

С.Н. Бузыкканов

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн.наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Задача компенсации шумов возникает во многих технических системах. В частности, данная задача стоит в системах цифровой обработки сигналов и изображений, когда отсутствует возможность использования идеального прибора, не вносящего шумов в ходе наблюдений, измерений, обработки и т. д. [1...3]. Для решения данной задачи применяются различные информационные технологии: методы спектральной обработки [1...3], методы решения некорректно поставленных задач [4], методы оптической обработки [5] и т.д.

Одной из наиболее эффективных технологий является рассмотрение задачи компенсации шумов как некорректно-поставленной и решение ее в пространстве L_2 методом регуляризации Тихонова [4], основой которого является ограничение множества решений данной задачи пространством Соболева. Как показано в [4], такое ограничение приводит к переходу задачи в разряд корректных и позволяет найти ее решение, называемое регуляризованным.

В данной работе предлагается технология компенсации шумов в электронно-оптических системах наблюдения путем обработки сигналов в весовом пространстве Соболева W_2^1 . Предложена

структурная схема электронно-оптической системы, и обоснован алгоритм [5,6], позволяющий снизить влияние шумов регистрации по сравнению с аналогичными системами в пространстве L_2 . Построение системы обработки сигналов на основе алгоритмов в весовом пространстве Соболева W_2^1 позволяет существенно снизить влияние собственных шумов системы на результаты обработки, а также получить устойчивое решение задачи редукции к идеальному прибору. За счет обработки в весовом пространстве Соболева для промоделированных систем снижение ошибки, вызванной собственными шумами системы регистрации, составило 1.5...7 раз.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы (ГК 02.740.11.0470, ГК 16.740.11.0269, ГК .14.740.11.0326), а также при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-4899.2011.9 (договор №16.120.11.4899-МК).

Библиографический список

1. Хургин Я.И., Яковлев В.П. Фinitные функции в физике и технике. М. Наука, 1971. – 408 с.
2. Василенко Г.И. Теория восстановления сигналов. - М.: Советское радио, 1979. - 272 с.
3. Василенко Г.И., Тараторин А.М. Восстановление изображений. – М.: Радио и связь, 1986. – 303 с.
4. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. - М: Наука, 1979. – 285 с.
5. Кириллов С.Н., Бузыканов С.Н. Алгоритм дискретного спектрального анализа сигналов в модифицированном пространстве Соболева // Автометрия. 2003. № 1. С.88-94.
- Кириллов С.Н., Бузыканов С.Н. Алгоритм восстановления аналогового сигнала в модифицированном пространстве Соболева // Автометрия. 2005. № 2. С.75-80.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ШУМОВ КВАНТОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ В ВЕСОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА

С.Н. Бузыканов

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Алгоритмы цифровой обработки радиотехнических сигналов широко применяются в современных телекоммуникационных системах. При этом важным вопросом является снижение требуемой пропускной способности канала передачи, что обеспечивает повышение информативности и снижение стоимости передачи. Требуемая пропускная способность канала определяется частотой дискретизации

сигнала и разрядностью квантования каждого отсчета. Минимум частоты дискретизации определяется теоремой В.А. Котельникова [1] и является фундаментальной величиной, что препятствует ее изменению для снижения требований к каналу. Другим важным фактором является разрядность квантования, выбор которой осуществляется исходя из требований к точности представления сигналов.

Для построения системы передачи предлагается использовать схему обработки сигналов в весовом пространстве Соболева W_2^1 [2...5].

Используя следующие допущения, вводимые относительно шума квантования [6]:

- Шум является стационарным случайным процессом;
- Шум не коррелирован с квантуемым сигналом;
- Любые два отсчёта последовательности не коррелированы, то есть шум квантования является процессом типа «белый шум»;
- Распределение вероятности ошибок квантования является равномерным по диапазону ошибок квантования;
- определено значение оптимального весового коэффициента α и получены выражения для передаточной функции фильтров K_1 и K_2 в весовом пространстве Соболева W_2^1 , обеспечивающих минимизацию шумов квантования в системе.

Результаты численного моделирования предлагаемого алгоритма показали, что он позволяет более чем в три раза снизить ошибку квантования сигнала при одинаковой разрядности представления отсчетов. При этом доказано, что обработка сигнала в весовом пространстве Соболева позволяет в два раза снизить частоту дискретизации сигнала в каждом канале и, таким образом, общее число отсчетов при передаче сигналов остается неизменным.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы (ГК 02.740.11.0470, ГК 16.740.11.0269, ГК .14.740.11.0326), а также при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-4899.2011.9 (договор №16.120.11.4899-МК).

Библиографический список

1. Котельников В.А. О пропускной способности "эфира" и проволоки в электросвязи. // Материалы к 1 Всесоюзному съезду по вопросам реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. М.: Управление связи РККА, 1933. (Репринт Успехи физических наук, 176:7 (2006), С.762–770)
2. Кириллов С.Н., Бузыкканов С.Н. Алгоритм дискретного спектрального анализа сигналов в модифицированном пространстве Соболева // Автометрия. 2003. №1. – С.88-94.
3. Бузыкканов С.Н., Кириллов С.Н. Вычисление спектра сигналов в модифицированном пространстве Соболева на основе быстрого преобразования Фурье // Автометрия. 2006. 42, №4. –С.48-56.

4. Кириллов С.Н., Бузыканов С.Н. Оценка спектральной плотности мощности сигналов в модифицированном пространстве Соболева // Радиоэлектроника. 2002. 45, №12. –С.46-51. (Известия высших учебных заведений)

5. Кириллов С.Н., Бузыканов С.Н. Алгоритм восстановления аналогового сигнала в модифицированном пространстве Соболева // Автометрия. 2005. 41, №2. –С.75-80.

6. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие для вузов. М.: Радио и связь, 1990. –256 с.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКАНИРОВАННОГО ТЕКСТА В ВЕСОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА

С.Н. Бузыканов

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн.наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одним из широко применяемых методов обработки сигналов в современных цифровых системах является фильтрация. Для повышения технических характеристик систем разработаны десятки самых разнообразных фильтров, позволяющих проводить требуемые преобразования сигналов [1, 2]. Сам термин «фильтрация» пришел из аналоговой схемотехники, когда под фильтрацией подразумевался процесс прохождения сигнала через линейную цепь с заданной частотной или импульсной характеристикой. В этом случае сигнал на выходе линейной цепи описывается интегралом свертки, являющемся, с математической точки зрения, произведением функций в метрическом пространстве L_2 . При переходе к цифровой обработке, учитывая, что обработка сигналов по негласному соглашению проводится в пространстве L_2 , математические алгоритмы фильтрации также строятся по методу перемножения двух функций в данном пространстве. Однако, как было показано в [3], обработку сигналов целесообразнее проводить в весовом пространстве Соболева W_2^1 , более соответствующем свойствам реализуемых сигналов и устройств обработки

Одним из широко-известных и позволяющих наглядно оценить результаты применений низкочастотной фильтрации является обработка изображений с целью устранения их различных недостатков. В ходе проводимых исследований рассматривалась пространственная низкочастотная фильтрация в весовом пространстве Соболева и ее применение для обработки изображения, полученного при сканировании текста с недостаточным разрешением.

Показано, что при обработке изображения в весовом пространстве Соболева W_2^1 существенно меняется форма фильтрующих функций, т.к. происходит подъем высокочастотных составляющих спектра. По

результатам экспертной оценки, низкочастотная фильтрация в ВПС позволила повысить качество изображения на 4 балла по десятибалльной шкале. В ходе исследований был определен критерий выбора оптимального значения коэффициента весового пространства Соболева α для автоматических систем повышения качества изображения.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 - 2013 годы (ГК 02.740.11.0470, ГК 16.740.11.0269, ГК .14.740.11.0326), а также при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-4899.2011.9 (договор №16.120.11.4899-МК).

Библиографический список

1. Голд Б., Рэйдер Ч. Цифровая обработка сигналов. М.: Сов.радио, 1973. 367 с.
2. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. М.: МИР, 1978. 848 с.
3. Бузыкканов С.Н. Алгоритм восстановления сканированного текста в весовом пространстве Соболева//Вестник РГРТУ. вып. № 1(35) 2011. С. 120-123.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА НА СЕГМЕНТАХ ОДИНАКОВОЙ ПРИРОДЫ ОБРАЗОВАНИЯ

А.А. Афанасьев, О.Н. Титов, И.В. Ульянов

Академия ФСО России

Подход, основанный на определении значений параметров в модели речеобразования путем кратковременного анализа сегментов речи фиксированной длительности от 10 до 30 мс, реализован в основной массе кодеков, предлагаемых различными рекомендациями [1]. При этом все они реализуют постоянную скорость кодирования. Большинство систем обработки и кодирования речи используют фиксированный сегмент анализа речевых данных, что является существенным недостатком данных устройств в условиях перехода к системам с пакетной передачей и переменной скоростью кодирования. При исследованиях динамики изменения характеристик речевого сигнала методом кратковременного анализа важной задачей является выбор длительности сегментов, для которых оцениваются кратковременная энергия, текущий спектр, число пересечений нуля и некоторые другие параметры [2]. Однако, интерес представляет тот факт, что для различных звуков формируемой речи длительности устоявшегося процесса излучения значительно превышают 10 ... 30 мс [2].

Длительность отдельных звуков речи (фонем) составляет от 20 до 350 мс [2]. При этом гласные звуки имеют большую длительность, чем согласные. Темп речи может изменяться в широких пределах, причем длительность гласных звуков изменяется в большей степени.

Максимально возможный интервал одновременно анализируемых данных составляет 60-80 мс, что связано с требованиями по задержке речевого сигнала при его передаче, определяемыми рекомендацией G.114 Международного союза электросвязи. Таким образом, если на протяжении 60-80 мс не произошло смены природы формирования речевого сигнала, то новый анализ начинают, используя данные об интервалах корреляции предыдущего сегмента. Использование такого подхода к формированию сегментов обработки речи позволяет выделять сегменты, имеющие одинаковую природу формирования звука в речевом аппарате человека. Увеличение длительности кратковременного анализа приведет к тому, что параметры формирующей (передаточной) функции системы обработки и сигнала возбуждения будут сохраняться на всем протяжении анализа, что эквивалентно сокращению средней скорости передачи речевого сигнала. Так как речевой сигнал является случайным нестационарным процессом для которого характерны изменения параметров основного тона, значений коэффициентов, характеризующих передаточную функцию голосового тракта и вида сигнала возбуждения, то повышение пропускной способности сетей связи с коммутацией пакетов при их совместном использовании с приложениями IP – телефонии и передачи данных возможно за счет реализации алгоритмов речевого кодирования с переменной скоростью.

В качестве примера рассмотрим вокализованный сегмент данных на интервале нескольких периодов основного тона. Одним из принципиальных моментов при формировании конечной границы интервала анализа речевого сегмента является вычисление периода основного тона и изменение ряда значений интервалов корреляции. Его вычисление показано в [3]. При этом границы сегмента формируются на основании выражений (1)-(3).

$$\Delta T \in (t_n \dots t_k) = \text{var}; \Delta T > 20 \text{ мс}; \frac{\Delta T}{T_{\text{от}}} \in \{N\}; \quad (1)$$

$$t_n = \Delta t n, \text{ при } \text{sign}(S(t_n)) + \text{sign}(S(\Delta t(n-1))) = 0; \quad (2)$$

$$t_k = \Delta t k, \text{ при} \quad (3)$$

$$\text{sign}(S(t_k)) = \text{sign}(S(t_n)) \& \text{sign}S(\Delta t(k-1)) = \text{sign}(S(\Delta t(n-1))) \& (t_k - t_n) > 20 \text{ мс},$$

где ΔT – длительность сегмента анализа; t_n – время начала сегмента анализа; t_k – время окончания сегмента анализа; $T_{\text{от}}$ – период основного тона; n – номер отсчета в начале сегмента; k – номер отсчета в конце сегмента; Δt – интервал дискретизации.

Такой подход позволяет получить сегменты начало и окончание которых будут иметь одинаковые знаки конечной разности первого порядка. При этом с высокой вероятностью можно утверждать, что начальный и конечный отсчеты во вновь сформированном сегменте будут иметь значения близкие нулю, что значительно уменьшит

возможные искажения на стыках сегментов. Предлагаемый подход выделения параметров модели речевого сигнала на сегментах одинаковой природы образования достаточно хорошо соотносится с квазистационарным характером речевого сигнала на временных интервалах, соответствующих режиму установившихся звуков.

Вычисляемые в ходе исследований значения линейных спектральных частот позволяют утверждать о высокой корреляции между параметрами, описывающими значения максимумов амплитудно-частотной характеристики речевого тракта на близлежащих сегментах речи одинаковой природы образования, что может быть использовано при синтезе речевого сигнала в системах низкоскоростного кодирования речевых данных с переменной скоростью передачи.

Библиографический список

1. Быков, С. В. Цифровая телефония: Учеб.пособие для вузов/ В. И. Журавлев, И. А. Шалимов – М.: Радио и связь, 2003. – С. 66 - 72.
2. Михайлов, В. Г., Златоустова Л.В. Измерение параметров речи. – М.: Радио и связь, 1987. – 168 с.
3. Рабинер, Л. Р., Шафер, Р. В. Цифровая обработка речевых сигналов. – М.: Радио и связь, 1981. – 496 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТОВ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

С.А. Гуржий, Л.М. Гуржий

Научный руководитель – Мясин Н.И., канд. техн. наук

Академия ФСО России

За последнее десятилетие произошли существенные изменения в облике современных телекоммуникационных систем. В свете того, что в повседневную жизнь начали массово внедряться услуги мобильной связи, а общение и ведение документооборота осуществляться через Интернет, пользователю теперь нужны не просто услуги связи с удаленными объектами, он стал потребителем инфокоммуникационных услуг [1]. Процессы интеграции телефонных сетей и сетей передачи данных, активное внедрение пакетных технологий переноса информации и неумолимо возрастающая потребность пользователей в передаче разнородного трафика создали объективные предпосылки к созданию мультисервисных сетей связи. Последние достижения в развитии инфокоммуникационных технологий открывают существенные перспективы развития национальной информационной инфраструктуры России. В соответствии с руководящими документами отечественные мультисервисные сети планируется строить и развивать в соответствии с концепцией сетей связи нового поколения – *Next Generation Network (NGN)*.

В настоящее время на транспортных сетях связи Российской Федерации в качестве направляющих систем используются волоконно-

оптические кабели связи, что обеспечивает высокую скорость и достоверность передачи информации. Однако по прежнему «узким» местом отечественных телекоммуникационных систем остаются сети доступа.

Данная проблема обусловила интенсивное развитие научно-методического аппарата для проектирования и расчета характеристик пакетных сетей. На данный момент существует несколько подходов к методике расчета оборудования инфраструктуры *NGN* [2]. Наиболее рациональным и приемлемым с точки зрения экономических затрат является не революционный переход от традиционных телефонных сетей с коммутацией каналов, а постепенная миграция к пакетным сетям и формирование распределенных абонентских концентраторов с использованием различного рода шлюзов. Такой подход позволит обеспечить подключение абонентов телефонных сетей к пакетной сети с одной стороны, и подключение абонентов различных терминалов характерных для пакетных сетей, таких как *SIP*, *H.323*, *MGSP* и т.д. с другой.

В соответствии с рассматриваемым подходом, исходными данными проектирования распределенного абонентского концентратора являются [3]:

1) количество источников нагрузки различных типов, подключение которых планируется реализовать при формировании концентратора.

2) удельные нагрузки от перечисленных выше источников сетей с коммутацией каналов;

3) удельные параметры передачи терминального оборудования пакетных сетей и удельные нагрузки, приведенные к параметрам передачи;

4) типы кодеков в планируемом к внедрению оборудовании шлюзов.

При этом задача проектирования сетевой структуры абонентского концентратора предполагает:

1) расчет оборудования шлюзов:

- определение числа шлюзов и емкостных показателей оборудования шлюзов в части абонентских подключений;

- определение транспортного ресурса подключения шлюзов доступа к пакетной сети и емкостных показателей подключения;

2) расчет оборудования гибкого коммутатора:

- определение требуемой производительности оборудования гибкого коммутатора;

- определение емкостных параметров абонентской базы;

- определение параметров интерфейса с пакетной сетью;

3) расчет оборудования транспортной пакетной сети:

- определение числа коммутаторов сети и схемы организации связи;

- определение требуемой производительности коммутаторов пакетной сети;

- определение емкостных показателей коммутаторов пакетной сети;

- определение типа механизма обеспечения качества обслуживания и требований к сетевым элементам пакетной сети для его поддержки;

4) определение точек размещения оборудования шлюзов, коммутаторов пакетной сети, оборудования гибкого коммутатора;

- 5) разработка схемы организации связи;
- 6) разработка схемы организации взаимодействия с существующими сетями связи.

Очевидно, что формирование фрагментов сетей NGN на сети доступа будет зависеть от значительного множества факторов: начиная от потребностей абонентов в различных услугах, наличия различных источников нагрузки, характерных для данного региона, возможности операторов реализовать те или иные услуги и заканчивая географическим положением конкретного региона.

Таким образом, не смотря на существующие методики проектирования сетей *NGN*, остается множество вопросов связанных с разработкой структуры мультисервисных сетей, расчетами пропускных способностей каналов для заданной структуры, осуществлением маршрутизации и обеспечения требуемой надежности. Решение указанных задач актуально и является определяющим с точки зрения реализации плана внедрения услуг, в связи с чем, требует всестороннего анализа и выработки конкретных технических решений.

Библиографический список

1. Бакланов И.Г. NGN: принципы построения и организации / под ред. Ю.Н. Чернышова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.
2. Семенов Ю. В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – СПб.: Наука и техника, – 2005.
3. Мясин Н.И. Проектирование распределенного абонентского концентратора мультисервисной сети / Мясин Н.И., Трегубов Р.Б., Саитов С.И., Кныш А.В. // Рязань : Вестник РГРТУ. 2011. – №1 (35). – С. 22 – 30.

БЕСПРОВОДНЫЕ КАНАЛЫ И СЕТИ

С.В. Бочков

Научный руководитель – Зеленский В.А.

д-р техн. наук, доцент

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева**

В докладе рассматриваются общие принципы построения сетей, описываются преимущества беспроводных сетей, область их использования, существующие диапазоны частот и их особенности, выбор наилучшего диапазона частот для конкретной беспроводной сети, оборудование радиоканала передачи данных, описываются протоколы обмена данных и скорость передачи данных в зависимости от конкретных условий.

Библиографический список

1. Семёнов Ю.А. Телекоммуникационные технологии: учебное пособие для вузов.-учебное пособие для вузов.-М.: ГНЦ ИТЭФ, 2004.-48с.
2. Норенков И. П., Трудоношин В. А. Телекоммуникационные технологии и сети: учебное пособие для вузов.-М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000.-152с.

**ОСОБЕННОСТИ МОБИЛЬНЫХ АDНOC СЕТЕЙ И ПОДХОД К
ПОВЫШЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЩЕГО
КАНАЛА СВЯЗИ**

Б.Г. Катыгин

Научный руководитель – Ширко А.И. канд. техн. наук, доцент
Академия ФСО России

Роль беспроводных технологий возрастает при отсутствии фиксированной сетевой инфраструктуры. Их использование актуально при развертывании системы связи в чрезвычайных ситуациях или в районах, не оборудованных в отношении связи. Концепция мобильных *adhoc* сетей (*adhoc* в пер. "к случаю") предполагает развертывание беспроводной сети на основе мобильных сетевых узлов, которые функционируют в динамической, быстро и случайным образом изменяющейся сетевой топологии. В качестве линий связи между узлами используются беспроводные многоучастковые линии, а функции администрирования выполняют сами узлы без участия управляющих элементов сетевой инфраструктуры.

"*Ad hoc network* – сеть с произвольной полностью децентрализованной структурой, в которой регистрация сообщений может осуществляться как через стационарные, так и мобильные сетевые узлы" [1]. "Целью развертывания мобильных *adhoc* сетей является расширение мобильности и автономности беспроводных сетевых узлов, множество которых может быть объединено в сетевую инфраструктуру" [2].

Эта особенность позволяет сетевым узлам работать независимо от состояния фиксированной инфраструктуры, и обеспечить для *adhoc* сети более высокие живучесть, гибкость и масштабируемость. Поэтому сети данного типа могут развертываться при выходе из строя или отсутствии фиксированной сетевой инфраструктуры, а также для дополнения или резервирования существующих сетей.

Мобильная *adhoc* сеть имеет ряд отличительных признаков. Такими признаками являются:

- 1) Мобильность: все или большинство сетевых узлов располагаются на мобильных платформах.
- 2) Динамическая топология: сетевые узлы произвольно включаются, выключаются и перемещаются в пределах сети.
- 3) Ограниченная и непостоянная пропускная способность беспроводных линий связи.

4) Ограничения по электропитанию: все или большинство узлов сети работают от аккумуляторных батарей.

5) Ограниченная безопасность связи.

6) Децентрализация: отсутствие управляющего устройства регламентирующего работу узлов в сети.

Характеристики, описывающие мобильную *ad hoc* сеть, такие как число узлов сети, количество и протяженность линий связи между узлами, число соседей узла, расстояние до них, мобильность узлов сети и т.д., определяют набор основных предположений и ограничений, с учетом которых должна осуществляться разработка стека протоколов сетевого узла. Он должен "обеспечить эффективную работу сетевого узла в широком диапазоне характеристик мобильной *ad hoc* сети и окружающей ее среды, от малых *ad hoc* групп до крупных мобильных сетей с многоучастковыми линиями связи" [2].

Метод множественного доступа узлов мобильной *ad hoc* сети к общему ресурсу беспроводного канала связи в первую очередь влияет на производительность сети. Ввиду достоинств методов случайного множественного доступа (СМД) их использование в мобильных *ad hoc* сетях представляется наиболее предпочтительным. Для реализации протокола СМД в беспроводной сети требуются специальные протоколы MAC-уровня (*Media Access Control* – в пер. "управление доступом к среде"). Они определяют основные показатели производительности и качества обслуживания в сети.

Производительность протоколов СМД чувствительна к числу конкурирующих за доступ к беспроводному каналу станций, поскольку коэффициент использования канала связи является функцией числа конкурирующих станций и вероятности передачи. Следовательно, существует необходимость оценки числа конкурирующих станций в мобильной *ad hoc* сети для повышения коэффициента использования канала.

Подобную оценку можно произвести путем наблюдения вероятности коллизий в общем канале. После проведения такой оценки, можно будет определить такие значения параметров протокола MAC-уровня, при которых коэффициент использования канала связи в текущих условиях работы сетевого узла будет максимальным.

Библиографический список

1. Невдяев Л. М. Телекоммуникационные технологии: англо-русский толковый словарь справочник/под редакцией Ю. М. Горюстаева. – М : МЦНТИ – Международный центр научной и технической информации, ООО "Мобильные коммуникации", 2002. – 592 с.

2. Corson S. Macker J. Request for Comments: 2501. Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations. - Laboratory Network Working Group. January, 1999. – 12 p.

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ МНОГОПРОДУКТОВОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ С ТОЧНЫМ РЕШЕНИЕМ

А.В. Корх, И.И. Курочкин, Я.Р. Гринберг.

Научный руководитель - Курочкин И.И, канд.техн.наук

Центр Грид-технологий и распределенных вычислений ИСА РАН

Последние два десятилетия идет бурное развитие телекоммуникационных сетей. Постоянно увеличивающиеся требования к надежности, скорости и объемам передаваемых данных требуют непрерывного совершенствования методов планирования и управления трафиком. В частности, одной из задач, неразрывно связанной с обслуживанием заявок в телекоммуникационной сети, является задача нахождения и максимизации многопродуктового потока в сетях.

В связи с этим, возникает задача заполнения потоковой сети элементарными потоками продуктов, которые поступают последовательно во времени и имеют конечное время жизни. Последовательность заполнения сети, обусловлена тем, что в реальных сетях заранее не известно полное множество заявок. Для маршрутизации потоков использовались следующие последовательные алгоритмы: простой, дуговой, субоптимальный минимально разрезный, аддитивно минимально разрезный, гибридный алгоритм, дуговой субоптимальный.

Алгоритмы последовательного заполнения сетей относятся к сценарию последовательного во времени заполнения телекоммуникационной сети элементарными потоками сообщений, удовлетворяющих появляющиеся у узлов сети временные заявки. В основе работы этих алгоритмов лежат два принципа. Первый: учет вхождения дуг сети в минимальные разрезы между различными парами полюсов (корреспондирующие абоненты). После вычисления величин минимальных разрезов с помощью различных функционалов [1][2] вычислялись веса дуг, принадлежащих этим минимальным разрезам, и далее потоки прокладывались по путям минимальных стоимостей. К алгоритмам, основанным на первой эвристике относятся субоптимальный минимально разрезный, аддитивно минимально разрезный и гибридный. Второй принцип: веса дуг назначаются согласно пропускной способности дуг. Здесь работают дуговой и дуговой субоптимальный алгоритмы. В простом алгоритме реализуется принцип кратчайшего пути.

При поступлении очередной заявки рассматривается остаточная сеть, и если величина минимального разреза между требуемой парой вершин равна нулю, то принимается решение об отказе в удовлетворении поступившей заявки и прокладке соответствующего потока. Если на очередном шаге время жизни какой-либо заявки истекает, то поток между полюсами данной заявки уменьшается, освобождая ресурсы сети.

Тем не менее, сами алгоритмы последовательного заполнения являются эвристическими и необходимо определить оптимальность их

решений, посредством более медленного, но точного решения задачи линейного программирования. Поэтому в данной работе представлены результаты по сравнению эффективности эвристических алгоритмов с решением задачи ЛП (линейного программирования) на сетях с кластерной и стохастической топологиями [3], общим размером от 30 до 45 узлов, плотностью заполнения ребрами от 5% до 20% от максимального заполнения сети ребрами. Длина очереди заявок колебалась от 26400 до 52800 заявок. Время жизни одной заявки составляло $O(10^2)$ единиц времени. В режиме, когда заявки имели конечное время жизни, и после его истечения, освобождались ресурсы сети, т.е. увеличивалась пропускная способность ребер.

Сравнение проводилось по следующим параметрам:

- поток, проведенный до первой неудовлетворенной заявки;
- общее количество удовлетворенных алгоритмами заявок;
- количество заявок, неудовлетворенных эвристическими алгоритмами и удовлетворенных линейным программированием.

Решение задачи линейного программирования осуществлялось посредством библиотеки GLPK (GNUlinearprogrammingkit).

Моделирование показало преимущество ЛП над эвристическими алгоритмами, и обосновало введение ЛП в структуру алгоритмов последовательного заполнения сети, в качестве "помощника" при невозможности удовлетворить очередную заявку.

Библиографический список

1. Афанасьев А.П., Гринберг Я.Р., Курочкин И.И. Равномерное заполнение телекоммуникационной сети каналами связи; в кн. Прикладные проблемы управления макросистемами, Труды ИСА РАН. — Т. 8. — М., 2004. — С. 118—123.
2. Гринберг Я.Р., Курочкин И.И. Анализ результатов численного эксперимента по последовательному заполнению сетей со стохастической топологией; Проблемы вычислений в распределенной среде: распределенные приложения, коммуникационные системы, математические модели и оптимизация: Сборник трудов ИСА РАН / Под ред. А.П. Афанасьева — Т. 25. — М., 2006. — С. 99—128.
3. Гринберг Я.Р., Курочкин И.И., Корх А.В. Предварительные результаты по сравнению эффективности эвристических алгоритмов маршрутизации с точным решением; Четвертая международная конференция «Системный анализ и информационные технологии» САИТ-2011, 17-23 августа 2011, Абзаково, Россия. Т. 2. — Челябинск. : Издательство ЧелГУ, 2011. — С. 152—154.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ОТКАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ В ЕЕ СТРУКТУРЕ

Д.А. Перепелкин

Научный руководитель – Корячко В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Совершенствование сетевых технологий требует обеспечения качественного обслуживания передаваемого трафика. В современных условиях нагрузка на маршрутизаторы и линии связи корпоративной сети увеличивается, что, в свою очередь, может приводить к их частым сбоям или отказам. В этом случае приходится полностью перестраивать таблицы маршрутизации. Одним из решений повышения эффективности функционирования корпоративных сетей является точное определение оптимальных маршрутов передачи данных и быстрое переключение более загруженных каналов связи на другие – свободные каналы, при динамическом отказе элементов корпоративной сети.

Анализ современных алгоритмов адаптивной маршрутизации в корпоративных сетях показывает, что дистанционно-векторные алгоритмы используют в своей работе алгоритм Беллмана – Форда, трудоемкость которого составляет $O(N^3)$, где N – число маршрутизаторов в корпоративной сети, а алгоритмы состояния связей базируются на алгоритме Дейкстры вычислительной трудоемкостью $O(N^2)$.

При изменении структуры сети и пропускной способности линий связи в представленных алгоритмах происходит полный перерасчет таблиц маршрутизации. С увеличением размера сети трудоемкость этой операции растет полиномиально, что не может не сказаться на производительности всей сети в целом.

Для повышения эффективности функционирования корпоративных сетей предложен алгоритм адаптивной ускоренной маршрутизации, который позволяет уменьшить трудоемкость построения таблиц маршрутизации до величины $O(N)$ при динамическом отказе элементов корпоративной сети.

Представим корпоративную сеть в виде неориентированного взвешенного связного графа $G = (V, E, W)$, где V – множество вершин, $|V| = N$, E – множество ребер, $|E| = M$, W – множество весов ребер. Пусть на графе G в некоторый момент времени уже решена задача поиска кратчайших путей до всех вершин множества $V_s = V \setminus v_s$ из начальной вершины v_s , т. е. построено дерево кратчайших путей с корнем в вершине v_s . Обозначим это дерево как T_g . Рассмотрим множество ребер E графа G . По признаку вхождения ребер в дерево T_g можно разделить исходное множество E на два подмножества: $E_t \in T_g$ и $E_r \notin T_g$, $E_t \cup E_r = E$.

При соответствующих условиях некоторое ребро $e_{i,j} \in E_r$, инцидентное вершинам v_i и v_j , может перейти во множество ребер дерева E_t , заменив собой некоторое ребро $e_{k,p} \in E_t$. При этом

инцидентность ребра $e_{k,p}$ вершине v_i или v_j является обязательным условием. В свою очередь, ребро $e_{i,j}$ перейдет во множество E_R . Будем называть такие переходы парными переходами обозначать $e_{i,j} - e_{k,p}$.

Обозначим множество путей до вершины v_i из исходной вершины v_s через Π_i , где элемент множества $\pi_{i,k} \in \Pi_i$ будет множеством не повторяющихся ребер $e_{i,j} \in E$, образующих вместе путь, соединяющий v_s и v_i . Всем $\pi_{i,k} \in \Pi_i$ поставим в соответствие некоторое число, равное сумме весов входящих в него ребер, т.е. длину пути $d_{i,k} \in D_i$, где D_i представляет собой множество оценок кратчайших путей до вершины v_i из исходной вершины v_s . Кратчайший путь до вершины v_i будем обозначать π_i , а его оценку длины – d_i .

Использование сформулированных выше положений позволило разработать алгоритм адаптивной ускоренной маршрутизации при динамическом отказе элементов корпоративной сети на основе информации о возможных парных переходах. Суть предложенного алгоритма состоит в том, что при динамическом отказе элементов корпоративной сети необходимо производить расчет таблицы маршрутизации только той ее части, в которой произошли изменения без полного повторного построения дерева кратчайших путей. При этом трудоемкость изменения дерева кратчайших путей является линейной функцией от числа вершин и определяется выражением $O(N)$. То есть при отказе элементов корпоративной сети необходимо один раз просмотреть все вершины графа сети и на основе предварительно собранной информации о парных переходах выполнить изменения для вычисления новых оптимальных маршрутов.

Для подтверждения правильности предложенного алгоритма адаптивной ускоренной маршрутизации при динамическом отказе элементов корпоративной сети разработан пакет программ моделирования процессов маршрутизации. Для каждого испытания на множестве обработанных изменений выбиралось минимальное, максимальное и среднее значения размерности задачи, выраженное через количество вершин, для которых необходим поиск кратчайшего пути. Для каждого эксперимента были найдены значения оценок математического ожидания и среднего квадратичного отклонения числа изменений. Для алгоритма адаптивной ускоренной маршрутизации при динамическом отказе элементов корпоративной сети определялось число фактически выполненных парных переходов.

Были проведены исследования графов, состоящих из 10, 100 и 200 вершин. Исследование разработанного алгоритма адаптивной маршрутизации показало, что значение оценки математического ожидания числа изменений не превышает величины $N/2$, а его максимальное значение не превышает N . На основе этого можно сделать вывод, что предложенный алгоритм адаптивной ускоренной маршрутизации является эффективным при поиске оптимальных маршрутов при динамическом отказе элементов корпоративной сети за счет использования дополнительной информации о возможных парных переходах.

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ IP-СЕТЕЙ

Н.Б. Жеребцов

Научный руководитель – Шибанов А.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Сеть на основе технологии мобильного IP включает в себя мобильные хосты, например, ноутбуки, подключенные к сети 3G или 4G, домашний агент – маршрутизатор, обслуживающий мобильный хост в домашней сети, и чужие агенты – маршрутизаторы, обслуживающие мобильный хост при работе в чужой сети.

На функционирование мобильной IP-сети существенное воздействие оказывает нежелательное увеличение числа участков при выборе наилучшего пути передачи пакетов, что в [1-3] было названо «проблемой треугольной маршрутизации». Мобильный терминал при работе не в домашней сети посылает запрос на обмен данными на маршрутизатор FA (foreign agent – чужой агент), маршрутизатор FA связывается с маршрутизатором HA (homeagent – домашний агент) и сообщает ему адрес для передачи сообщений прибывшему хосту. Обычно это IP-адрес маршрутизатора FA. Маршрутизатор HA пересылает пакеты Correspondentnode (пункт назначения, например, web-сервер или другую сеть). Он также сообщает пункту назначения новый адрес мобильного хоста, так что последующие пакеты могут быть туннелированы напрямую маршрутизатору FA.

Эта схема была предложена рабочей группой IETF. Данное решение частично устраняет «проблему треугольной маршрутизации» за счет построения «туннелей», но является трудновыполнимым на практике из-за очень большого числа мобильных терминалов.

Одним из решений «проблемы треугольной маршрутизации» является добавление еще одного элемента MBG (Mobile IP Border Gateway) в существующую топологию сети [3]. Это позволяет создавать «туннели» между мобильным хостом и MBG, что в принципе обеспечивает работу MBG с Correspondent node в независимости от числа мобильных хостов в сети. Однако качество функционирования мобильной IP-сети существенно зависит от точки расположения MBG.

В [3] предложена модель сети древовидной структуры, использование MBG в которой позволяет сократить длину маршрута. Однако применение модели древовидной структуры не позволяет в полном объеме отобразить все многообразие вариантов соединений мобильных терминалов с IP-сетью.

Для повышения показателей качества сети (сокращения среднего времени передачи пакетов и его вариации (джиттера), улучшением баланса нагрузки коммуникационного оборудования) предлагается на определенном сегменте сети установить дополнительный маршрутизатор со следующими функциями:

- построения «туннелей» между мобильными хостами и внешней сетью (Correspondent node);
- сбора и хранения информации обо всех мобильных хостах этого сегмента сети.

Определим это устройство как главный маршрутизатор мобильных хостов сети.

Современные компьютерные сети имеют довольно сложную топологию, поэтому расположить данный элемент в сети нужно таким образом, чтобы были учтены особенности мобильных сетей IP. Степень сбалансированности нагрузки коммуникационного оборудования существенно зависит от места установки Главного маршрутизатора мобильных хостов сети. Это не обязательно должна быть «верхушка сети», как в [3], так как довольно часто хостам необходимо производить обмен информацией, находясь в одной подсети.

Чем больше нагрузка на оконечный узел, к которому подключаются мобильные хосты, тем больше соединений организуется между этим узлом и главным маршрутизатором мобильных хостов сети. Соответственно, длина маршрута от этого узла до главного маршрутизатора мобильных хостов сети должна быть наименьшей из всех возможных в соответствии с выбранной метрикой. Решение этой задачи осложняется тем, что мобильные хосты в сетях 3G или 4G постоянно перемещаются от одного оконечного узла к другому. Нельзя сказать точно, какое число мобильных хостов будет подключено к произвольному оконечному узлу сети в тот или иной момент времени. Но на основе статистических данных о величине трафика в сети в течение определенного отрезка времени (месяц, неделя, сутки, часы) можно оценить нагрузку оконечный узел (с определением вероятного числа подключенных терминалов).

Данную задачу предполагается решать с использованием генетических алгоритмов, которые позволяют получить по возможности наилучший баланс нагрузки на коммуникационных устройствах при ее изменении на оконечных узлах сети. Кроме того, предполагается использовать специально разработанную для моделирования телекоммуникаций визуальную систему имитации с графическим интерфейсом [4].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 11-07-00121-а.

Библиографический список

1. C. Perkins, "[RFC 3344] IP Mobility Support for IPv4.", Ed.. August 2002.
2. C. Perkins, "[RFC 4721] Mobile IPv4 Challenge/Response Extensions (Revised)", Ed.. January 2007.
3. «Mobile IP Route Optimization Method for Next-Generation Mobile Networks», Electronics and Communications in Japan, Part 1, Vol. 86, No. 2, 2003, Yasushi Takagi, Takeshi Ihara, and Hiroyuki Ohnishi.
4. Корячко В.П., Шибанов А.П., Шибанов В.А., Чернышев А.С. Имитационная система моделирования телекоммуникационных сетей // Телекоммуникации. 2001. № 10. С. 16 – 32.

МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ СЕТЕЙ С УЧЕТОМ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КАНАЛОВ

А.Н. Сапрыкин

Научный руководитель – Шибанов В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Моделируется передача информационных потоков с распределением пакетов по различным параллельно и одновременно работающим каналам.

Рассматривается схема защиты 1+1, в которой используется один защищаемый канал, а защищающий канал в нормальном режиме также передает информацию. В случае отказа основного канала его функции выполняет защищающий канал. Для проектирования сети находятся производящие функции моментов времени передачи, а по ним – распределение времени передачи пакетов. Для отображения процесса передачи по агрегированному каналу с защитой используется GERT-сеть [1] (см. рис. 1).

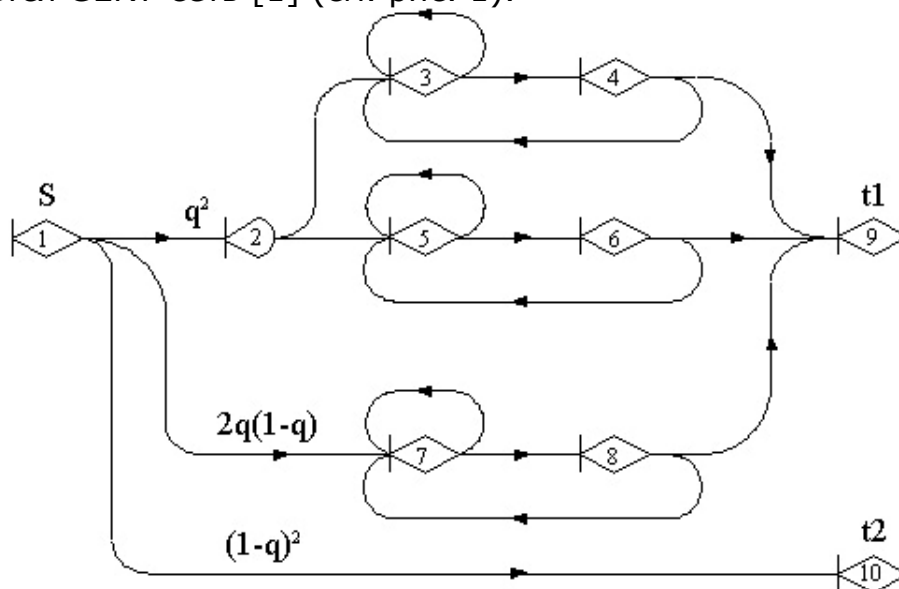


Рис. 1. GERT-сеть процесса передачи пакетов

Считаем, что время распознавания состояния готовности канала очень мало, и им можно пренебречь. Вероятность выбора каждой из ветвей (2,3) и (2,5) равна 1 (вероятности выбора этих ветвей не складываются). Эти ветви выполняют логическую функцию распараллеливания пакетов по каналам. Время выполнения данной операции ничтожно мало по сравнению со временем передачи пакета через одно звено и поэтому считаем его равным нулю. Ветви (3,4), (5,6) отражают факт параллельной идентичной пересылки пакетов по защищаемому и защищающему каналам и доставку передающей стороне положительного подтверждения правильности передачи пакета. Ветвь (7,8) отражают время передачи пакета и доставку положительного подтверждения правильности передачи пакета либо

по защищаемому каналу, либо по защищающему каналу. Ветви (3,3), (5,5), (7,7) – время передачи пакета и доставку на передающую сторону отрицательной квитанции для соответствующих каналов. Ветви (4,9), (6,9), (8,9), отражают выход из цикла передачи пакетов и логическую функцию сборки пакетов на выходе агрегированного канала. Фиксируется факт прихода в сток t_1 последнего из всего множества передаваемых параллельно пакетов. Сток t_2 отражает фиксацию состояния неисправности и защищаемого и защищающего каналов одновременно (при этом передача пакетов не происходит).

При параллельной работе каналов учитывается разная нагрузка на основной и резервный каналы, т.е. информационный поток делится на две различные части и каждая из них передается параллельно по двум каналам.

В докладе рассматриваются методы моделирования первичных сетей с учетом коэффициента готовности каналов, задержки передачи, ее вариации и резервирования каналов.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант 11-07-00121-а.

Библиографический список

1. В.П. Корячко, Н.В. Кравчук, А.П. Шибанов, В.А. Шибанов. Основы теории GERT-сетей. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 207 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СХЕМ БАЛАНСИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ В СИСТЕМЕ С ОЧЕРЕДЬЮ СООБЩЕНИЙ

А.П. Чехов

Научный руководитель – Антипов В.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию архитектуры информационно – измерительной системы на основе МОМ и граничных серверах.

Фактически все распределённые архитектуры с событийными моделями функционирования, в которых сообщения от компонентов посылаются в централизованное место, зависят от централизованного компонента – посредника и плохо масштабируются. Использование в архитектуре ГС уменьшает поток сообщений, который должен быть обработан подписчиками и обеспечивает возможность хорошего масштабирования системы.

На рис.1 представлена структура системы Мультиагентной Информационно-Измерительной Системы Технического Контроля и Диагностики (МИИСТКД), использующая программные средства (МОМ) в качестве средства информационной интеграции.

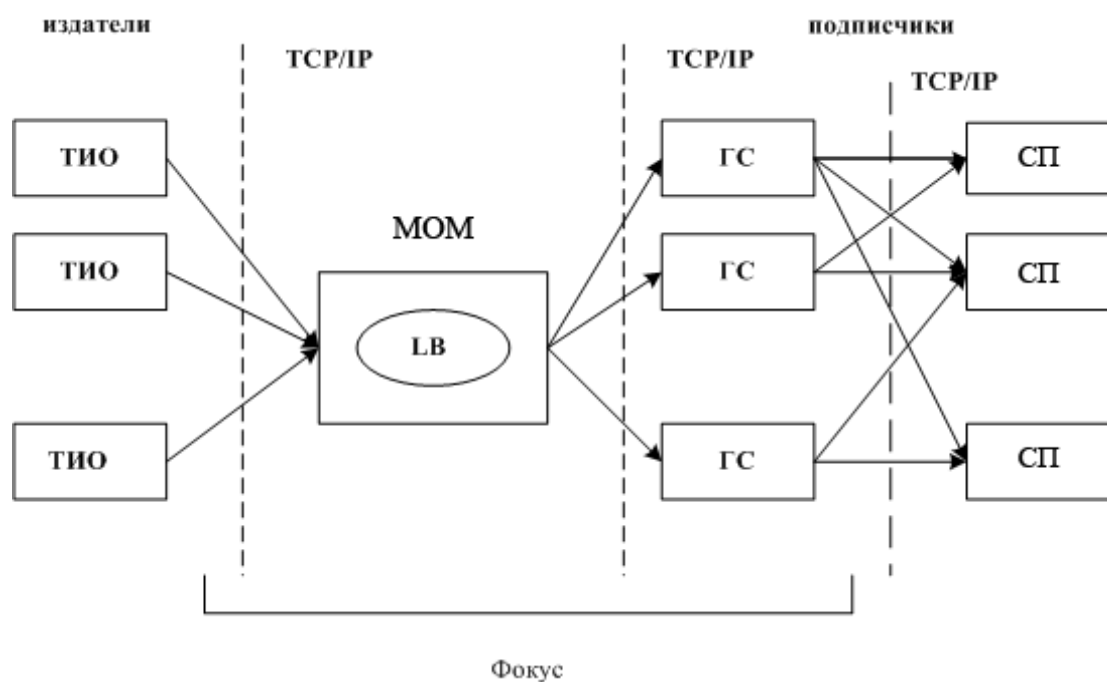


Рис.1 Архитектура системы с очередью

На рисунке введены следующие обозначения:

ТИО – тестовое и инспекционное оборудование;

МОМ – промежуточное программное обеспечение;

LB – распределитель загрузки;

ГС – граничный сервер;

СП – серверы приложений;

Издатель – ролевая функция, которую выполняет система тестирования или инспекции генерирующая сообщения о состоянии ОКД;

Подписчик – ролевая функция, которую выполняют компоненты внешней среды, являющиеся потребителями соответствующих сообщений;

ТСР/IP – протокольный стек, который поддерживает МИИСТКД.

МОМ –(message-oriented middleware) это класс промежуточного программного обеспечения, который поддерживает обмен сообщениями общего назначения в распределённой среде компонентов информационно – измерительной системы.

Асинхронный обмен данными становится возможным из-за реализации МОМ очереди сообщений, т.е. буферизации, а затем их диспетчеризации. Одной из важнейших задач при распределении сообщений является «балансирование загрузки», которую выполняет в МОМ - LB. LB – это программный компонент выполняющий действия по распределению сообщений.

Граничный сервер (ГС) - это промежуточная платформа вычислений, на которой данные обрабатываются, фильтруются и/или переформатируются прежде чем поступить на конечное место назначения. Кроме этого ГС могут выступать в качестве распределённой системы уведомлений, посылаемых подписчикам.

Сервер приложений (СП) выполняет основное приложение (подписчик на определённые сообщения) и взаимодействует с конечным пользователем.

В качестве основной цели ставится цель исследования различных механизмов балансирования загрузки, используемых в предложенной архитектуре ИИС.

Сформулированная цель предполагает решение следующих задач.

Идентификация различных схем балансирования загрузки, которые могли бы быть использованы в системах с очередями.

Определение характеристик, с помощью которых могут сравниваться схемы балансирования загрузки.

Идентификация параметров системы с очередью

Сравнение различных схем балансирования загрузки с использованием аналитических моделей и экспериментальных исследований.

Первая задача крайне важна, поскольку она определяет направление исследований.

В настоящее время существует множество различных подходов к реализации механизма балансирования загрузки, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Способ функционирования некоторых из них не всегда совместим с предложенной архитектурой. В связи с этим в докладе рассмотрен широкий диапазон различных алгоритмов, проведён их анализ и выбор наиболее приемлемых для нашего случая, которые будут в дальнейшем исследоваться.

В качестве исследуемых алгоритмов были выбраны:

Random.

Round Robin.

Credit Priority.

Weighted Fair Queuing.

Pull.

ВЫБОР СПОСОБА ПАРАМЕТРИЗАЦИИ И ПРОЦЕДУРА СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА ПРИЗНАКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ

М.Е. Виноградова

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Системы распознавания образов находят все более широкое применение в различных отраслях науки и техники как в системах передачи информации, робототехнике, медицине, так и при решении задач криминалистического характера [1...3]. Для решения данных задач произведен анализ реализаций акустических шумов автомобильных двигателей для 34 марок автомобилей длительностью не менее 10 секунд, полученных при трех различных местоположениях устройств звукозаписи (во всех случаях автомобиль находился на стоянке).

Целью работы является выбор способа параметризации и разработка процедуры снижения размерности пространства признаков для решения задачи классификации акустических шумов автомобилей.

Решение задачи классификации (распознавания) включает в себя следующие этапы:

На первом этапе производится выбор способа предобработки сигнала (параметризации), т.е. того, какие входные данные можно считать информативными в интересах получения набора признаков, действительно позволяющих произвести классификацию типа автомобилей [2].

На втором этапе производится анализ параметров классов сигналов и снижение размерности пространства признаков, поскольку исходные данные, полученные в результате параметризации сигнала, обладают большой избыточностью.

Решение задачи параметризации во многом определяется спецификой исследуемых сигналов. В современных системах классификации акустических сигналов используются такие характеристики сигналов, как: мгновенный спектр сигнала, спектральная плотность мощности, коэффициенты кэпстра, энергия сигнала в определенных частотных диапазонах (спектрально-полосные методы) [1,3]. В связи с тем, что для акустических шумов автомобильных двигателей характерно малое изменение спектральной динамики с течением времени, в качестве исходного набора параметров предложено использовать среднее значение (математическое ожидание (МО)) спектральной плотности мощности (СПМ), полученной периодограммным методом и усредненной в каждой точке по 128 отсчетам. Для снижения влияния далеко отстоящих гармоник усреднение производилось после взвешивания в окне Хемминга шириной 128 отсчетов. В связи с тем, что в сигнале данного типа присутствуют гармонические составляющие с частотами от 10 Гц и выше, целесообразно для получения периодограммной оценки СПМ выбирать длительность окна анализа не менее 0,1 с. Исходя из этого, при частоте дискретизации 44100 Гц была выбрана ширина окна анализа 8192 отсчетов, а для снижения влияния краевых искажений взвешивание производилось при помощи оконной функции Хемминга с 50% наложением. Для увеличения точности классификации предлагается использовать признаки, позволяющие учитывать корреляцию между отсчетами МО СПМ: производную продецимированного в 10 раз МО СПМ и вторую производную продецимированного в 20 раз МО СПМ, определенного указанным способом.

Предложенная процедура определения размерности пространства признаков может быть представлена следующим алгоритмом:

1) На пространстве признаков (A) рассматривается множество (J), принадлежащих j -му классу и множество признаков сигналов не принадлежащих к нему (E).

2) Для 1-го признака j -го класса производится оценка распределения и определяется множество $D = E_1 \& \bar{J}_1$ сигналов, не пересекающееся с множеством J_1 распределения 1 параметра класса j .

Множество D исключается из дальнейшего рассмотрения, т.е. на второй итерации множество D определяется следующим образом:

$$D = \bar{J}_2 \& (E_2 \& (\overline{E_1 \& J_1})).$$

3) Процедура (2) последовательно выполняется для каждого признака сигналов j – го класса, и завершается, когда множество $D+C$ оказывается пустым, либо по завершении анализа последнего признака j -го класса.

Характерные признаки и параметры распределения сигналов, определенные в результате данной процедуры использовались при построении классификатора.

В результате проведенных исследований было определено, что для сигналов типа акустических шумов автомобилей при использовании предложенной процедуры определения пространства признаков обучающих выборок, представляющих собой сегменты сигналов длительностью 0,74 с (32768 отсчетов), обеспечивает снижение размерности пространства признаков с 4224 до 562. Это дает возможность разделения акустических шумов на классы (определения марки автомобиля по акустической реализации шума двигателя длиной 0,74 с) с вероятностью 82% при использовании в качестве исходного набора признаков МО СПМ сигналов; 93% – при использовании МО СПМ и первой производной прорецимированного в 10 раз МО СПМ сигнала и 96% – при использовании МО СПМ, первой производной прорецимированного в 10 раз МО СПМ и первой производной прорецимированного в 20 раз МО СПМ сигнала.

Библиографический список

1. Аграновский А.В., Леднов Д.А. Теоретические аспекты алгоритмов обработки и классификации акустических сигналов, М.: Радио и связь, 2004. — 164 с.
2. Верхаген К., Распознавание образов, Состояние и перспективы, М. Радио и связь, 1985 г., 104 с.
3. Стукалов Д.Н. Алгоритмы цифровой обработки речевых сигналов при воздействии акустических помех, дис. кандидата технических наук, Рязань 1996, 200 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ НА ФОНЕ ПОМЕХ В КАНАЛАХ СВЯЗИ С НИЗКОСКОРОСТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ

Я.О. Картавенко, Д.А. Емельяненко
 Научный руководитель – Кириллов С.Н.
 д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одной из важнейших задач проектирования и эксплуатации систем связи, наряду с экономичностью и надежностью, является обеспечение высокого качества передачи речевого сигнала (РС) по критерию разборчивости речи и узнаваемости диктора [1].

Субъективная оценка качества речи осуществляется в соответствии с ГОСТМ [3], что требует больших временных затрат.

Целью работы является обоснование объективных оценок качества речи, позволяющих в реальном масштабе времени и с допустимой точностью оценить разборчивость речи и узнаваемости диктора.

Произведен анализ алгоритмов объективной оценки качества РС и узнаваемости диктора: во временной области, частотной области и алгоритмы на основе методов спектральной динамики.

При действии мешающих факторов получены меры соответствия объективных и субъективных показателей качества речи и показана возможность использования алгоритмов ESC и MFOSD [1,2].

Осуществлено преобразование шкалы объективных оценок качества речи РС в шкалу субъективной оценки.

Для реализации данного преобразования использовался метод, основанный на построении уравнения кривых регрессии.

В качестве критерия оценок преобразования является среднеквадратическая ошибка:

$$s_{sk} = \sqrt{\frac{1}{N_{an}} \sum_{i=1}^{N_{an}} (\hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i} - \hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i})^2}, \quad (2)$$

где $\hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i}$ - исходные субъективные оценки, $\hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i}$ - объективная оценка пересчитанная в шкалу субъективной оценки, N_{an} - количество значений объективных и субъективных оценок качества речи.

Важнейшим вопросом является задание вида и уточнение характеристик кривой регрессии. Наиболее часто [5] она задается в виде полинома:

$$\hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i} = \sum_{mp=1}^{MP} a_{mp} \Psi \hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i}^{mp-1}, \quad (3)$$

где a_{mp} - коэффициенты полинома, MP - порядок полинома, $\hat{a}_{i \hat{a} \hat{a} \hat{n} i}$ - объективная оценка качества речи.

Проводились исследования 24-х типов низкоскоростных кодеков при влиянии четырех видов помех, таких как: широкополосная квазистационарная, широкополосная нестационарная, низкочастотная квазистационарная, низкочастотная нестационарная с динамическим диапазоном от 6 до 30 дБ.

Экспериментальные исследования показали, что аппроксимация кривой регрессии полиномом 2-го порядка достаточна для обеспечения максимальной абсолютной ошибки между субъективной оценкой и восстановленной оценкой не более 7,5 баллов для разборчивости и 0,5 для узнаваемости.

Библиографический список

1. М.К. Цыбулин, М.О. Бочаров Анализ методов оценки качества передачи речевой информации по каналам связи различной структуры // Электросвязь. - 2008. - №11. – С. 46-48
2. Шелухин О.И., Лукьянцев Н.Ф. Цифровая обработка и передача речи/ Под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радио и связь, 2000 – 456 с.
3. ГОСТ Р 50840-95, Передача речи по трактам связи.
4. Назаров М.В., Прохоров Ю.Н. Методы цифровой обработки и передачи речевых данных. - М.: Радио и связь, 1985. – 176с.
5. Норман Дрейпер, Гарри Смит Прикладной регрессионный анализ. Множественная регрессия — 3-е изд. — М.: «Диалектика», 2007. — С. 912.

**АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДЕРА НА
ОСНОВЕ АПОСТЕРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЧАСТОТЕ БИТОВЫХ
ОШИБОК**

Д.С. Семин, П.С. Покровский
Научный руководитель – Кириллов С.Н.
д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время увеличение помехоустойчивости систем передачи информации является весьма актуальной задачей, особенно для каналов спутниковой связи, характеризующихся высоким уровнем затухания полезного сигнала и наличием нестационарных помех и шумов. В настоящее время данная проблема решается за счет использования сложных сигналов и (или) помехоустойчивых кодов. При этом в случае если передача данных производится с использованием только одного помехоустойчивого кодера, то пропускная способность данной системы часто является неоптимальной.

Целью работы является разработка алгоритма повышения оптимальности пропускной способности системы передачи данных, за счет использования адаптации помехоустойчивого кодера на основе апостериорной информации о частоте битовых ошибок.

При использовании режима адаптации следует учитывать, что наиболее сложной для перестройки является приемная часть, так как отсутствует единый алгоритм декодирования различных помехоустойчивых кодов. Поэтому эффективным является использование одного из классов ПК совместно с перемежением. При этом можно выделить три параметра, по которым возможно производить адаптацию: длина кодового слова для блочных кодов (для сверточных – длина кодового ограничения), кодовая скорость, глубина перемежения.

Адаптация может производиться как отдельно по каждому параметру, так и совместно. При этом увеличение кодовой скорости и длины кодового слова является эффективной мерой только в случае некоррелированности взаимного расположения ошибок (канал с белым Гауссовским шумом). Использование перемежения является

эффективной мерой только для канала с импульсными помехами и замираниями[1].

С учетом выше сказанного адаптацию кодера на основе апостериорной информации о частоте битовых ошибок можно произвести в два этапа:

Этап 1 – изменение глубины перемежения с целью – приведения взаимного положения ошибок во входном потоке к равномерному распределению при условии минимизации задержки по времени связанной с алгоритмом перемежения и деперемежения. На данном этапе в качестве критерия может быть использована следующая функция $C(M) = P_{i\phi, M} + M / M_{\max} N_{\max} \rightarrow \min$, где $P_{i\phi, M}$ – вероятность ошибки в блоке длиной M , M, N – параметры блочного перемежителя, $M_{\max}, N_{\max}$ – максимально возможные значения данных параметров для выбранной системы передачи.

Этап 2 – выбор параметров длины кодового слова и кодовой скорости для выполнения условия безошибочного восстановления кодовых слов ПК. На данном этапе параметры помехоустойчивого кода выбираются исходя из критерия $P_{i\phi, n} < t/n$, где $P_{i\phi, n}$ – вероятность ошибки в пакете длиной n ; t – число ошибок исправляемых помехоустойчивым кодом; n – длина кодового слова помехоустойчивого кода (для сверточных кодов длина блока на котором возможно исправить t ошибок).

При этом апостериорная информация о распределении ошибок может быть получена с выхода помехоустойчивого декодера и детектора демодулятора (регистрация ошибки на детекторе производится, когда уровень сигнала попадает в область стирания [1]).

Моделирования проводилось для кодов Рида-Соломона с длиной кодовых слов от 7 до 127 символов.

На рисунке 1 представлены апостериорные характеристики потока ошибок (по оси x – вероятность ошибки в кодовом слове, y – вероятность появления кодового слова с данной вероятностью ошибки) полученные в результате имитационного моделирования для случаев: 1) равномерного распределения ошибок, 2) при появлении импульсных помех, 3) после использования адаптации кодера и перемежителя с целью компенсации импульсных помех.

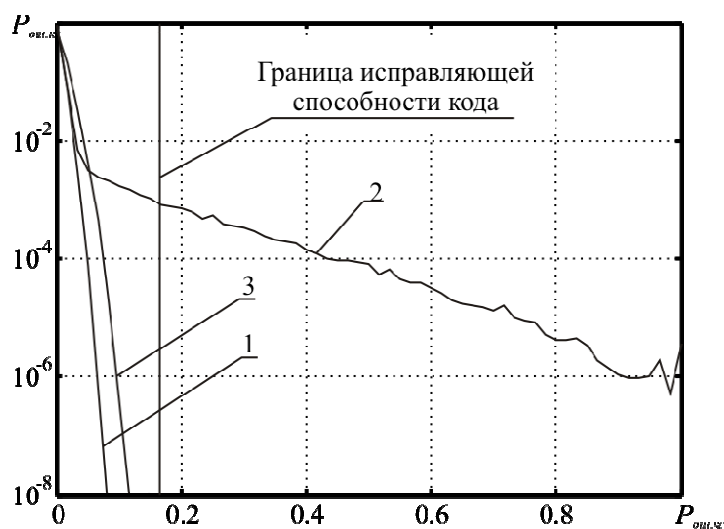


Рисунок 1 – Статистические характеристики появления ошибок во входном потоке

Исходя из анализа рисунка 1 следует, что предложен алгоритм адаптации кодирующего устройства, позволяет при условии наличия обратного канала связи производить адаптацию исправляющей способности кода и перемежителя с целью максимизации пропускной способности.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (контракт №П501 от 13.05.2010 г., ГК 16.740.11.0269, ГК 14.740.11.0326), и при поддержке грантов Президента РФ для государственной поддержки молодых ученых МК-4899.2011.9 (договор № 16.120.11.4899-МК), МК-1581.2009.8 (договор № 02.120.11.1581-МК)

Библиографический список

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003 – 1104 с.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОМЕХ НА БИНАРНЫЙ КОДИРОВАННЫЙ ПОТОК ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ РАДИОСИГНАЛА

П.С. Покровский, Д.С. Семин

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Как известно [1,2], в системах передачи информации (СПИ) для борьбы с пакетными ошибками широко применяются перемежители. Параметры данных устройств выбирается для минимизации влияния мультипликативных помех, вызванных замираниями радиосигнала, имеющими место при передаче информации [2]. Разработка для современных видов модуляции вероятностных моделей ошибок в бинарном потоке, вызванных действием аддитивных помех, позволит

настроить стандартные и провести синтез оптимальных перемежителей для разного рода возмущающих факторов, таких как гармоническая, узкополосная и полосовая помеха.

Таким образом, ставится задача разработки вероятностных моделей, описывающих частоту появления и плотность битовых ошибок, вызванных действием аддитивных помех представленных выше типов, при следующих видах модуляции полезного радиосигнала: QPSK, OQPSK, MSK, T-OQPSK, FQPSK и GMSK. Здесь под частотой появления понимается среднее значение процента ошибок на рассматриваемом временном интервале, а под плотностью – среднеквадратическое отклонение процента ошибок на рассматриваемом интервале.

Для приема в радиоканалах СПИ перечисленных выше современных видов модуляции на практике применяют схемы, основанные на независимом пороговом детектировании синфазной и квадратурной составляющих [1]. Характеристики приемных фильтров нижней частоты (ФНЧ) выбираются по критерию минимума символьной ошибки при действии аддитивного белого гауссова шума (АБГШ), что, как известно [2], соответствует согласованной фильтрации элементарных импульсов, используемых при формировании радиосигналов. Показано, что в данном случае без потери общности получаемых результатов анализ влияния помех для построения целесообразно производить непосредственно после приемного ФНЧ.

В целях построения вероятностных моделей разработана упрощенная имитационная модель для анализа воздействия помех на битовый поток, представленная на рисунке 1, где в качестве ФНЧ выбирались приемные фильтры для радиосигналов с перечисленными выше видами модуляции.

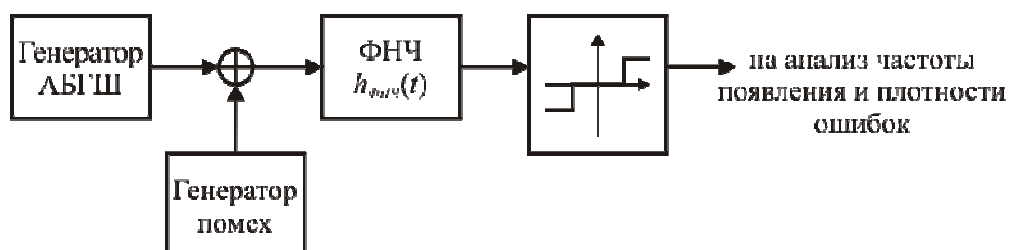


Рисунок 1 – Упрощенная имитационная модель для анализа воздействия помех на битовый поток

При моделировании подсчитывался процент ошибок, который затем усреднялся по всему времени наблюдения реализации и производилась оценка частоты появления и плотности битовых ошибок, вызванных действием смеси помехи и АБГШ (отношение сигнал-шум 12 дБ). Анализ проведен для перемежителя с глубиной от 10 до 100 символов с дискретом в 10 символов, а центральная частота помехи смещена от несущей полезного радиосигнала на $\frac{1}{4}$ частоты следования информационных символов. На основе полученных данных построены вероятностные модели, описывающие частоту появления и плотность битовых ошибок, вызванных действием аддитивных помех представленных выше типов.

Полученные результаты показали, что в общем случае с ростом глубины перемежителя происходит увеличение равномерности

(снижение плотности битовых ошибок в 2...3 раза) распределения битовых ошибок по кодовым словам, что повышает эффективность применения помехоустойчивого кода. Низкая плотность битовых ошибок свидетельствует о появлении ошибок с периодом порядка одного символьного интервала.

Анализ результатов также выявил, что схемы цифровой модуляции QPSK и OQPSK на 34...40 % более устойчивы к воздействиям рассматриваемых видов помех, чем другие современные виды манипуляции (MSK, T-OQPSK, FQPSK и GMSK), применяемые в СПИ, что согласуется с известной теорией приема дискретных сообщений и подтверждает адекватность полученных данных. В ходе имитационного моделирования также показано, что степень влияния помехи на битовый поток увеличивается по мере уменьшения полосы частот. Так гармоническая помеха вызывает в 1,8...1,9 раза большую частоту появления ошибок, чем узкополосная.

Также в ходе моделирования показано, что помехи рассмотренных типов при энергии в 10 раз меньшей энергии полезного сигнала при использовании современных видов модуляции характеризуются частотой появления битовых ошибок более 10^{-3} , что даже при применении современных схем перемежения и помехоустойчивого кодирования не позволяет организовать надежной радиолинии передачи информации.

Работа выполнена в рамках ФЦП ННПКР (ГК №П501 от 13.05.2010 г. и №16.740.11.0269 от 24.09.2010 г.) при поддержке гранта Президента РФ МК-5000.2010.9 (договор №02.120.11.5000-МК).

Библиографический список

1. Феер К. Беспроводная связь. Методы модуляции и расширения спектра: Пер. с англ. / Под ред. В.И. Журавлева. – М.: Радио и связь, 2000. – 520с.
2. Прокис Д. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь. 2000. – 800 с.

ПРОЦЕДУРА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В СИСТЕМАХ ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

П.С. Покровский, Д.С. Семин

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Задача мониторинга околоземного пространства с целью ведения каталога параметров движения объектов космического мусора (ОКМ) является весьма актуальной в настоящее время в связи с резким увеличением населенности орбиты Земли как полезными объектами (телекоммуникационные, навигационные и другие виды искусственных спутников)[1] так и бесполезными. Траектории движения ОКМ во многих случаях являются нестабильными из-за

воздействия различных возмущающих факторов (солнечный ветер, сопротивление атмосферы и д.р.), что требует постоянного обновления полученных ранее данных. При проведении траекторных измерений исследуемых тел с использованием телескопов, может возникнуть проблема поиска ОКМ в области предварительного целеуказания, из-за большого углового увеличения и малого поля зрения, обеспечивающих необходимую точность.

Предложена процедура поиска ОКМ, включающая:

1 На первом этапе производится грубое наведение (целеуказание) при помощи телескопа с широким углом обзора (поле зрения диаметром не менее 200 угловых секунд), при этом в качестве фотоприемника может использоваться ПЗС матрица.

2 На втором этапе производится поиск, захват и сопровождение ОКМ при помощи телескопа с большим угловым увеличением (диаметр поля зрения менее 40 угловых секунд). При этом в качестве фотоприемника используется светодиод, обеспечивающий большую чувствительность и меньший уровень шумов по сравнению с ПЗС матрицей. Также сканирование области предварительного целеуказания осуществляется путем накопления светового потока падающего на светочувствительный элемент в течение интервала времени зависящего от интенсивности свечения исследуемого ОКМ.

3 Последовательное сканирование области предварительного целеуказания до тех пор, пока искомый объект не будет обнаружен.

Целью работы является разработка алгоритма выбора последовательности точек сканирования, обеспечивающей минимальное время поиска ОКМ.

Для этого выбор последовательности точек сканирования должен производиться на базе трех основных критериев:

1 Максимизации площади области определенности (области в которой уже было произведено сканирование, но ОКМ не был обнаружен).

2 Возможности увеличения периметра области определенности на минимально возможную величину. Это связано с тем, что ОКМ может перемещаться, поэтому область определенности на каждом такте должна уменьшаться по периметру со скоростью пропорциональной максимальной скорости движения объекта.

3 Выбор точки сканирования исходя из наиболее вероятного положения объекта (предполагается, что ОКМ с большей вероятностью находится в центре области поиска и менее вероятно на краях).

Далее для заданных начальных условий (размеры области предварительного целеуказания, размеры сканирующей области, и д.р.) производится поиск весов каждого из критериев, позволяющих минимизировать время проведения процедуры поиска.

Имитационное моделирование предложенного алгоритма производилось при следующих начальных условиях: областью поиска является квадрат размерами $200'' \times 200''$, объект может двигаться внутри области во все стороны с равной вероятностью, максимальное перемещение объекта в данной области не может превосходить $3''$ в секунду, сканирование производится с частотой 30 и 100 Гц, время

поиска не более 30 с, вероятность обнаружения ОКМ в области сканирования равна 99%.

Результаты имитационного моделирования показали, что для данных начальных условий ОКМ может быть найден с вероятностью не менее 95%, при диаметре сканирующей области не менее 18" за 62 итерации для частоты сканирования 30 Гц, а при диаметре не менее 9" и частоте сканирования 100 Гц не более чем за 210 итераций.

При диаметре сканирующей области 8" и 4,5" (для частот сканирования 30 и 100 Гц соответственно) алгоритм не позволил полностью покрыть область неопределенности размером 200" × 200" из-за возможного смещения ОКМ, поэтому значение оценки нижней границы вероятности обнаружения на данном интервале резко уменьшается. Таким образом, обнаружение объекта с вероятностью не менее 95% возможно при отношении площади сканирующего пятна к площади исследуемой области равного $5 \cdot 10^{-2}$ и $1,3 \cdot 10^{-3}$ для частот сканирования 30 и 100 Гц соответственно.

Таким образом, представлена процедура поиска ОКМ в области предварительного целеуказания, позволяющая минимизировать время поиска и обеспечивающая вероятность обнаружения не менее 95% для заданных размеров исследуемой области и частоты сканирования.

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы (контракт №П529 от 14.05.2010 г., ГК 16.740.11.0269, ГК 14.740.11.0326), и при поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых ученых МК-48.2011.9 (договор № 16.120.11.4899-МК)

Библиографический список

1. Э. Аким, В. Агапов, И. Молотов, В. Степаньянц. Исследования космического мусора на высоких околоземных орбитах, проводимые Институтом прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lfvn.astronomer.ru/report/0000032/index.htm>

2. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 509 с.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ РЕЗКИХ ЗВУКОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МИКРОФОННОЙ РЕШЕТКИ

В.М. Бердников

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время возрастает роль использования информации с различных датчиков и ее комплексирование для различных целей. Возможно использование аудиоинформации для определения местоположения источников резких звуков (выстрелы, взрывы, удары, разрушения, разбитие стекла и т.п.). Основные исследования в области локализации звуковых источников сводятся к построению микрофонной решетки в основном для слежения за диктором [1...3]. В тоже время возможно построение и распределенной микрофонной решетки, обеспечивающей лучшие характеристики в связи с увеличенной базой, например для мониторинга определенной территории [4, 5]. Основными методами определения местоположения источников звуков являются [6]:

- 1) DOA – определения угла прихода звуковой волны с помощью направленных микрофонов [7];
- 2) TDOA – определения разности времени прихода звуковой волны в синхронизированных микрофонах [8];
- 3) Комбинированное решение, основанное на сочетании DOA и TDOA.

Наиболее часто применяемым методом является TDOA, так как требует менее сложных и трудоемких алгоритмов [9].

Теория определения разности времени прихода пар сигналов по методу TDOA для резких звуков слабо развита по сравнению с речью и, как правило, основано на измерении по переднему фронту принятого звукового сигнала [8].

Благодаря быстрому росту уровня сигнала резких звуков является целесообразным разработка алгоритма определения разности времени прихода по переднему фронту сигналов, что также обеспечит более высокую устойчивость к воздействию многолучевости и реверберации по сравнению с корреляционным методом, т. к. данные эффекты, как правило, появляются после «прямого» сигнала.

Предложим практический алгоритм определения разности времени прихода сигналов резких звуков.

Пусть N_{mic} – число используемых синхронизированных микрофонов (каналов), обозначим ширину окна поиска резкого звука как Δt_{scan} , смещение окна равно $\Delta t_{scan} / 2$ с целью устранения пропуска резкого звука при попадании границы окна поиска на сам резкий звук, а t_{rec} – время записи сигнала. Далее для каждого окна поиска находим максимум значения сигнала M_{ik} и его индекс I_{ik} , где $k = 1...2 \cdot t_{rec} / \Delta t_{scan}$.

Наличие резкого звука в i -м микрофоне с приблизительным временным расположением около I_{ij} определяется из условия

$\begin{cases} M_{ik} / M_{i(k-1)} > y_0 \\ M_{ik} / M_{i(k-2)} > y_0 \end{cases}$, где y_0 - сравнительный порог, определяющий наличие резкого звука на фоне шума.

Далее из всех индексов резких звуков I_{ij} выделяются те, которые во всех каналах среди соответствующих пар имеют разность не более реально возможной при данном расположении микрофонов. Таким образом, получаем индексы I_{ij}^* соответствующие приблизительному расположению резких звуков во всех каналах.

Если ширина резких звуков в среднем w отсчетов, тогда вычислим среднеквадратичное отклонение (СКО) для каждого j -го резкого звука в каждом из i каналов, как $\sigma_{ij} = std[|S_i(I_{ij}^* : I_{ij}^* + w)|]$, где $std[\cdot]$ - функция вычисления СКО. Порог определяющий время начала j -го резкого звука в i -м канале (микрофоне) вычисляется как

$$z_{ij} = n \cdot \sigma_{ij},$$

где n - коэффициент определяющий величину порога.

Окончательно, уточненные индексы соответствующие резким звукам в каждом из каналов можно определить как

$$I_{ij}^+ = find[|S_i(I_{ij}^* - h_1 : I_{ij}^* + h_2)| > z_{ij}],$$

где $find[\cdot]$ - функция поиска индекса, $(h_2 - h_1)$ - интервал поиска индекса превышения порога резким звуком, причем $h_1 \geq 0$ и $h_2 \leq w$.

Далее находятся разности времени возникновения резких звуков в каналах как

$$\Delta t_{ii-1}^j = I_{ij}^+ - I_{i-1j}^+, \quad i = 2 \dots N_{mic}.$$

Затем определяется местоположение резкого звука с помощью решения разностно-дальномерной задачи итеративным или конечным алгоритмом.

В целях проверки эффективности и работоспособности данного алгоритма были проведены экспериментальные исследования на основе 4-х микрофонов. Показано, что вычисленные точки с вероятностью 0.9 находятся в круге радиусом 23.2 см для хлопков и 4.5 см для металлических соударений относительно реального местоположения источника резкого звука. Также продемонстрирована возможность определения траектории движения объекта по серии хлопков, причем максимальная ошибка траектории не превышает 26 см, а среднее значение составляет 12.4 см.

Библиографический список

1. Svend Oscar Petersen. Localization of sound sources using 3d microphone array // Thesis. – University of Southern Denmark - September 2004.

2. Wang Peng, Wee Ser. Sound Source Tracking Using Microphone Arrays. – Nanayang Technological Univerisy. Singapore, 2000.
3. Paris Smaragdis. Position and Trajectory Learning for Microphone Arrays. – Massachusetts Institute of Technology. USA, 2003.
4. Jean-Marc Valin, Franc.ois Michaud, Jean Rouat, Dominic Letourneau. Robust Sound Source Localization Using a Microphone Array on a Mobile Robot. – Universite de Sherbrooke. Quebec, Canada, 2002.
5. Tomoyuki Kobayashi, Yoshinari Kameda, Yuichi Ohta. Sound source localization with non-calibrated microphones. – University of Tsukuba, Tsukuba, Japan, 2008.
6. Joseph Hector DiBiase. A High-Accuracy, Low-Latency Technique for Talker Localization in Reverberant Environments Using Microphone Arrays. – Thesis. Providence, Rhode Island. May 2000.
7. Ivan Tashev and Alex Acero. Microphone array post-processor using instantaneous direction of arrival. – Microsoft Research. USA, 2006.
8. Ashok Kumar Tellakula. Acoustic source localization using time delay estimation // Thesis. – Indian Institute of Science. India, 2007.
9. Alberto Abad Gareta. A multi-microphone approach to speech processing in a smart-room environment // Thesis. – Universitat Politecnica de Catalunya. Barcelona, 2007.

Секция 4
Информационные ресурсы и программно-инструментальные средства

**РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ В
ИССЛЕДОВАНИИ ГРУПП ПОДСТАНОВОК**

М.Д.Хохлова

Научный руководитель – Солонина А.Г.

д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина

Подстановка – это, как известно, инъективное отображение множества M на себя. Множество подстановок образует группу (конечную или бесконечную) относительно композиции подстановок.

Теоретическое и практическое значение групп подстановок существенно. Всякая группа изоморфна некоторой подгруппе группы подстановок. Группы подстановок рассматриваются в теории Э.Галуа в связи с разрешением уравнений в радикалах. Уравнение разрешимо в радикалах тогда и только тогда, когда разрешима соответствующая группа подстановок корней уравнения. Кроме того, группы самосовмещения правильных n -угольников или многогранников также изоморфны соответствующим группам подстановок.

Математические компьютерные системы были бы полезны в изучении групп подстановок. Рассмотрим возможности одной из наиболее мощных математических компьютерных систем класса Mathematica. В ядре этой системы подстановки не рассматриваются. Если обратиться к пакетам расширения, то в подпакете Permutations (дискретные перестановки) пакета DiscreteMath(дискретная математика) определен ряд функций дискретных перестановок:

- RandomPermutation(n) – случайные перестановки из n -элементов;
- Ordering(list) – дает перестановки в установленном списке list порядке;
- ToCycles(perm) – дает циклическую декомпозицию для списка list;
- FromCycles[(cic1, cic2, ...)] – возвращает перестановки из циклических декомпозиций cic1, cic2, ...;
- PermutationQ(list) – возвращает True, если список list предстает перестановки, и False в ином случае.

Однако даже такая мощная, первоклассная, универсальная математическая система не имеет встроенных функций для нахождения результатов операций в группе подстановок.

В более доступной для студентов и школьников математической системе MathCAD нет ни одной встроенной функции, связанной с исследованием групп подстановок. Для развития этой системы можно использовать программирование в среде MathCAD. Таким образом были составлены две функции – функция умножения подстановок и функция нахождения подстановки, обратной к данной. Рассмотрим

одну из них - программу нахождения подстановки, обратной к данной подстановке a . Для этого была составлена еще одна вспомогательная функция *mysort*, которая упорядочивает подстановку (необходима для функции нахождения обратной подстановки).

Очень важно уметь находить подстановку, обратную данной. Подстановка b называется обратной к подстановке a , если $ab=e$, т.е. $b=a^{-1}$. Но не всегда исследователям легко найти подстановку, обратную данной, особенно если она имеет высокий порядок. Это нетрудно будет сделать с помощью следующей программы.

```
mysort (A) :=
width ← cols (A)
for i ∈ 0 .. width - 2
    imin ← i
    for j ∈ i + 1 .. width - 1
        imin ← j if  $A_{0,j} < A_{0,imin}$ 
    if imin ≠ i
        temp_top ←  $A_{0,i}$ 
        temp_bottom ←  $A_{1,i}$ 
         $A_{0,i} \leftarrow A_{0,imin}$ 
         $A_{1,i} \leftarrow A_{1,imin}$ 
         $A_{0,imin} \leftarrow temp\_top$ 
         $A_{1,imin} \leftarrow temp\_bottom$ 
A
```

Функция *myinverse* находит обратную подстановку.

```
myinverse (A) :=
width ← cols (A)
for i ∈ 0 .. width - 1
    temp ←  $A_{0,i}$ 
     $A_{0,i} \leftarrow A_{1,i}$ 
     $A_{1,i} \leftarrow temp$ 
mysort (A)
```

В качестве примера, тестирующего работу программы рассмотрим подстановку a :

$$a := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

И с помощью описанной выше функции *myinverse* найдем подстановку, обратную данной.

$$\text{myinverse}(a) = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

В данной программе *myinverse* – функция нахождения подстановки, обратной подстановке *a*.

ПАКЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СБИС MODELSIM

Т.Р. Газизова, Д.С. Шустова

Научный руководитель - Ашихмин А.С.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Аспирантам и магистрантам, научная работа которых связана с проблемами электроники и электронных приборов, нередко приходится решать задачи конструирования нестандартных цифровых устройств. В условиях рядового технического университета Российской Федерации наиболее вероятно, что при этом в качестве электронной компонентной базы будут использованы программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС, FPGA - англоязычный вариант). Очевидно также, что при выборе конкретного производителя микросхем и САПР целесообразно остановиться на наиболее экономичном варианте. Из двух мировых лидеров в области производства ПЛИС, компаний Xilinx и Altera, последняя является предпочтительной, поскольку предоставляет разработчикам бесплатные варианты основных программных инструментов проектирования [1]. Этими инструментами являются Web-версии пакета QuartusII, обеспечивающего выполнение всех этапов проектирования цифровых устройств на ПЛИС, вплоть до конфигурирования микросхем, и пакета ModelSim 6.5a (производитель MentorGraphics), предназначенного для функционального моделирования устройств, проекты которых подготовлены с использованием стандартных языков описания аппаратуры Verilog, SystemVerilog и VHDL.

В работе рассмотрены основные особенности пакета функционального моделирования ModelSim в сравнении с аналогичными продуктами других производителей САПР СБИС и ПЛИС, таких как Cadence и Synopsys[2]. Подготовлены методические материалы для быстрого практического освоения работы с пакетом в применении к проектам на языке Verilog.

В настоящее время разработанная методика проходит тестовое опробование в рамках учебного курса магистерской подготовки направления "Электроника и наноэлектроника" факультета электроники Рязанского государственного радиотехнического университета.

Библиографический список

1. <http://www.altera.com> (12.10.2011 г.).
2. <http://www.msc.rl.ac.uk/europractice/software/> (06.10.2011 г.).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ВЕКТОРНЫХ ПРОСТРАНСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ MATHCAD

А.А. Трошнин

Научный руководитель – Солонина А.Г.

д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный университет имени С.А.Есенина

В абстрактной алгебре различные алгебраические структуры исследуются с точностью до изоморфизма. Таковы группы, кольца, поля и др. Что касается векторных пространств, то изоморфизм этих структур определяется для векторных пространств над одним и тем же полем. Такое ограничение не характерно для абстрактных алгебр, а также не следует из общей теории универсальной алгебры. В связи с этим актуально обобщение понятия изоморфизма векторных пространств, исследование векторных пространств над различными, но изоморфными полями. В процессе этого исследования могут быть использованы системы компьютерной математики. При изучении линейных отображений векторных пространств над одним и тем же полем или линейных операторов векторного пространства может быть использована система MathCAD. С помощью этой системы может быть автоматизировано решение следующих классов задач:

- Поиск ранга линейного оператора конечномерного векторного пространства по данной матрице этого линейного оператора в некотором базисе.
- Поиск дефекта линейного оператора n -мерного векторного пространства по данной матрице этого линейного оператора в некотором базисе.
- Поиск базиса образа линейного оператора по заданной матрице линейного оператора в некотором базисе.
- Поиск по данной матрице перехода от одного базиса 1 к базису 2 матрицы автоморфизма, переводящего векторы базиса 2 в векторы базиса 1.
- Поиск матрицы линейного оператора в базисе 2, заданного матрицей в базисе 1, если известна матрица автоморфизма, переводящая векторы базиса 1 в соответствующие векторы базиса 2.

Встаёт задача автоматизации решения задач теории полулинейных операторов векторных пространств, полулинейных изоморфизмов векторных пространств над различными но изоморфными полями.

Определение. Пусть U и V – векторные пространства над изоморфными полями P и F соответственно, ξ – изоморфизм поля P на F . Отображение f множества U в множество V называется полулинейным отображением векторного пространства U в векторное пространство V относительно изоморфизма ξ , если для любых $a, b \in U$ и любого $\lambda \in P$ выполняются следующие условия:

$$f(a+b) = f(a) + f(b)$$

$$f(\lambda a) = \xi(\lambda) f(a)$$

Определение. Полулинейным оператором векторного пространства V называется полулинейное отображение пространства V в себя относительно автоморфизма ξ поля P .

Автором тезисов разработана теория полулинейных отображений и полулинейных операторов векторных пространств. Здесь может быть использована математическая компьютерная система MathCAD. Рассмотрим задачу.

Пусть ξ – автоморфизм поля P , ψ – полулинейный оператор векторного пространства V относительно автоморфизма ξ . Дана матрица полулинейного оператора ψ относительно базиса 1. Пусть какой-то другой базис, скажем базис 2, этого пространства связан с базисом 1 матрицей перехода T . Найти матрицу полулинейного оператора ψ относительно базиса 2.

При решении аналогичной задачи для линейных отображений в MathCAD нам достаточно задать матрицу M линейного отображения относительно базиса 1, матрицу перехода T от первого базиса ко второму и найти следующее произведение:

$$T^{-1}$$

Полученная матрица и будет искомой.

Для решения поставленной задачи этого не достаточно. Кроме задания матриц M и T нужно задать закон, позволяющий найти $\xi(T)$ – матрицу, элементами которой являются образы элементов матрицы T при автоморфизме ξ , а затем найти следующее произведение (полученная матрица и будет искомой):

$$T^{-1} \cdot A \cdot \xi(T)$$

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОБОБЩЕНИЯ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ

И.Ю. Укропова

Научный руководитель — Солонина А.Г.

д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В различных разделах математики и физики важное значение имеют собственные векторы и собственные значения линейных операторов векторных пространств, например, в математической статистике, геометрии, алгебре, теории колебаний, квантовой механике.

В математической компьютерной системе MathCAD имеются встроенные в систему функции `eigenvals`, `eigenvec`, `eigenvecs`.

- `eigenvals(M)` возвращает вектор, содержащий собственные значения матрицы M линейного оператора векторного пространства;
- `eigenvec(M,z)` для указанной матрицы M и заданного собственного значения z возвращает принадлежащий этому собственному значению вектор;
- `eigenvecs(M)` возвращает матрицу, столбцами которой являются собственные векторы матрицы M ;

Возникает задача построения теории обобщенных собственных векторов и обобщенных собственных значений линейных операторов векторных пространств.

Дадим определения обобщенного собственного вектора и обобщенного собственного значения линейного оператора:

Пусть V векторное пространство над полем P , φ и ψ - линейные операторы этого пространства. Говорят, что вектор z является обобщенным собственным вектором оператора φ относительно оператора ψ , если выполняются следующие условия:

1. z - ненулевой вектор,
2. $\varphi(z) = \lambda\psi(z)$.

Скаляр $\lambda \in P$ называется обобщенным собственным значением линейного оператора φ относительно линейного оператора ψ векторного пространства V над полем P , если существует такой ненулевой вектор z , что $\varphi(z) = \lambda\psi(z)$.

Автором тезисов разработана теория обобщенных собственных векторов и обобщенных собственных значений линейных операторов векторных пространств. При этом может быть использована математическая компьютерная система MathCAD.

В систему MathCAD встроены также функции на нахождение обобщенных собственных векторов и обобщенных собственных значений линейных операторов векторных пространств, а именно `genvals`, `genvecs`.

- `genvals(M,N)` возвращает вектор обобщенных собственных значений v_i , соответствующий решению уравнения $M \cdot x = v_i \cdot N \cdot x$ (матрицы M и N должны быть вещественными);
- `genvecs(M,N)` возвращает матрицу, столбцы которой содержат нормированные обобщенные собственные векторы;

Таким образом, используя систему компьютерной математики MathCAD можно найти задачу на теоретическое обобщение известной теории.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПЛАТФОРМЕ LEGOMINDSTORMS

А. В. Курицын, А. А. Трегуб

Научный руководитель – Д. В. Капулин, к.т.н., доцент
Сибирский Федеральный Университет

В настоящее время перед учебными заведениями стоит задача создания условий, позволяющих студентам применять полученные теоретические знания на практике. Актуален данный вопрос и в области подготовки специалистов по промышленной автоматизации. Моделирование процессов управления с помощью виртуальных лабораторных стендов дает достаточно хорошие результаты в плане проверки и закрепления теоретических знаний. Но с другой стороны, выполнение научно-исследовательских работ на реальном оборудовании является экономически затратным.

Решение данной задачи включает в себя внедрение оборудования, которое управляет технологическим процессом, и подбор подходящих объектов управления. В качестве устройств управления технологическими процессами возможно использовать промышленные контроллеры (Siemens Simatic, TREI и т. п.), которые обладают набором необходимых аппаратных модулей (аналоговый ввод/вывод тока,

дискретный ввод/вывод тока и т. д.) с соответствующим программным обеспечением. Это позволит моделировать процессы непосредственно в учебной аудитории.

Объекты управления, имитирующие технологические цепочки, рабочие центры, должны решать различные типы задач и легко перестраиваться. Поэтому для данной цели хорошо подходят наборы элементов Lego Mindstorms, в особенности, если учитывать их стоимость. С их помощью можно создавать различные вариации автоматизированных участков, приближенных к реальности, что позволит будущим специалистам получить опыт работ по созданию различных алгоритмов управления и принимать участие в научно-исследовательской деятельности.

С другой стороны, использование только наборов Lego приводит к ряду недостатков, таких как: потеря данных, неустойчивость в работе, ограниченность заряда батареи. Вследствие чего невозможно смоделировать продолжительный и надежный процесс. Для того чтобы исключить данный недостаток, необходимо совместить промышленный контроллер и модель технологического процесса, созданного на базе Lego Mindstorms.

Существуют следующие способы решения данной задачи:

- используя наборы LegoMindstorms вместе с NXT-блоками с помощью создания протокола обмена данными с контроллером, но при этом исключается лишь проблема потери данных;
- совмещение элементов набора Lego и контроллера с помощью аппаратного драйвера, вследствие чего модель будет иметь постоянное питание от внешней цепи, а также появится возможность непрерывной работы.

К достоинствам драйвера также относится возможность создания желаемого количества входов/выходов для связи с контроллером и передачи команд на элементы LegoMindstorms. В связи с этим, второй вариант является предпочтительным.

На рисунке 1 представлена схема управления объектом с помощью двух основных модулей контроллера TREI5B-05. Модуль дискретного вывода W941O, запрограммированный для управления сервомоторами, коммутирует сигналы на микроконтроллер, который обрабатывает их. В зависимости от того, какая группа сигналов поступила на драйвер шагового двигателя, сервомотор вращается в ту или иную сторону. Связь сервомоторов с устройством согласования осуществляется с помощью разъема RJ-12.

Информация об угле поворота и направлении вращения поступает на модуль дискретного ввода M943D, обрабатывается контроллером, который принимает решение в соответствии с заложенной программой.

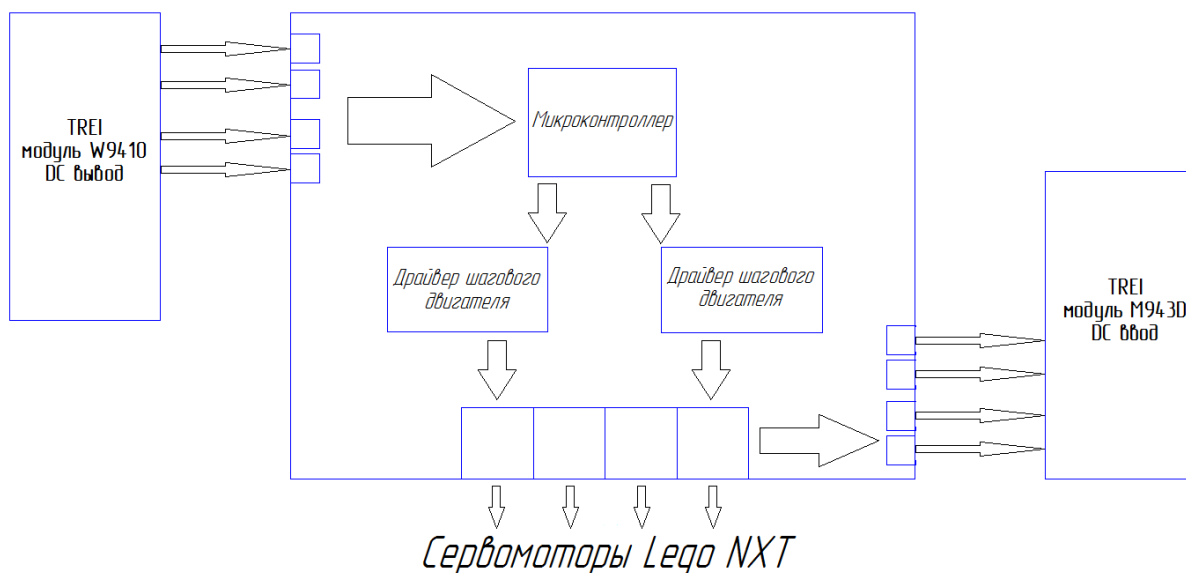


Рисунок 1 – Схема управления сервомоторами посредством контроллера TREI

Таким образом, для создания модели учебного стенда с использованием исполнительных устройств LegoMindstorms и промышленного контроллера TREI разработано устройство согласования между исполнительными элементами и устройством управления – драйвер, выполненный с использованием элементной базы блока NXT. Дополнительно разработан протокол для обмена данными между контроллером и драйвером.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭМС МЕЖДУ ЗЕМНЫМИ СТАНЦИЯМИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ФИКСИРОВАННОЙ СПУТНИКОВОЙ СЛУЖБЫ И РЭС СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА

А.И. Егоров, А.И. Пинчуков
Научный руководитель – В.В. Попов
Академия ФСО России

В настоящее время в России происходит широкое внедрение систем широкополосного беспроводного доступа (ШБД) стандартов Wi-Fi (IEEE 802.11), WiMAX (IEEE 802.16). Они могут быть быстро развернуты в регионах, испытывающих дефицит проводных и кабельных каналов связи, и позволяют обеспечить абонентов широким спектром современных услуг связи, в том числе требующих передачи широкополосных сигналов. Поскольку свободные полосы частот для данных систем отсутствуют, при их внедрении необходимо решать проблему обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) с другими радиоэлектронными средствами (РЭС), работающими в этом же диапазоне частот.

Несколько лет назад Минсвязи России по результатам проведения научно-исследовательской работы приняла общее решение о признании возможным использование отдельных полос радиочастот в диапазоне 3,4–3,8 ГГц. На сегодняшний день уже многие операторы развернули сети ШБД в Москве, Санкт-Петербурге, Московской, Тульской, Воронежской, Ленинградской областях и целом ряде

регионов России с использованием оборудования «BreezeAccess XL», «AirLoop», «Walkair», «Multi Gain Wireless», «Airspan4000», ZTE ZXMBW-R9100; Huawei DBS 3900; Alcatel-Lucent 9710 C-WBS; BreezeMAX 3500. При этом для обеспечения связи используются отдельные участки полос 3400–3450 МГц, 3500–3500 МГц.

В настоящее время согласно «Таблицы распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации» диапазон частот 3400–3600 МГц выделен для фиксированной спутниковой службы и используется земными станциями спутниковой связи коммерческих и ведомственных сетей, а также системами спутниковой связи отечественных операторов ФГУП «Космическая связь», ОАО «Газпром Космические системы» [1].

Проблема обеспечения ЭМС РЭС систем широкополосного беспроводного доступа и земных станций спутниковой связи фиксированной спутниковой службы в диапазоне 3400–3600 МГц до сих пор является актуальной.

Целью проводимых исследований являлись теоретическая оценка возможного воздействия помех как на РЭС систем ШБД со стороны земных станций (ЗС) фиксированной спутниковой службы (ФСС), радиосигналы которых переизлучаются транспондерами космических аппаратов в полосе 3400–3600 МГц на линии «космос-Земля», так и со стороны РЭС систем ШБД на ЗС ФСС, работающих на прием в данной полосе.

Задачей оценки ЭМС является определение необходимого частотно-территориального разнеса между приемником и рецептором помех. При этом должны учитываться: форма и ориентация ДН передающей и приемной антенн, поляризация антенн, множитель ослабления на трассе распространения мешающего сигнала в заданном проценте времени T %, частотная расстройка между полезным и мешающим сигналами, защитное отношение для полезного сигнала, испытывающего воздействие помехи [2,3].

В основу расчета норм частотно-территориального разнеса и соответственно разработки условий совместного использования РЭС ШБД и ЗС ФСС положена методика расчёта электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств беспроводного радиодоступа с радиоэлектронными средствами фиксированной спутниковой службы в полосе частот 3400–3600 МГц [4] и ряд рекомендаций МСЭ-Р серий Р, F, SF. Дополнение моделей распространения сигнала моделями дифракционного и тропосферного рассеяния для полузакрытых и закрытых трасс с учетом поглощения радиосигнала локальными неоднородностями (деревьями, зданиями и т.д.) повысило достоверность полученных оценок.

Проведенными исследованиями установлено, что при работе в общих полосах частот систем беспроводного доступа и фиксированной спутниковой связи для обеспечения беспомеховой работы ЗС ФСС требуемый территориальный разнос в зависимости от вариантов взаимной ориентации антенн данных систем должен составлять от 5 км до 50.

С целью снижения координационного расстояния либо полного исключения влияния непреднамеренных помех рекомендованы необходимые частотные расстройки для базовых станций беспроводного доступа WiMAX.

В большинстве случаев помехи со стороны передатчиков транспондеров фиксированной спутниковой службы, размещенных на космических аппаратах, оказываются приемлемыми, и существенного влияния на работу приемных устройств РЭС систем широкополосного беспроводного доступа не оказывают.

Библиографический список

1. «Таблица распределения полос частот между радиослужбами Российской Федерации» (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2006 г. № 439-23).
2. Бузов А. Л., Быховский М. А., Васехо Н. В., Волкова Ю. В. и др. // Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. – М.: Экотрендз, 2006 – 376 с., ил.
3. Бородич С. В. ЭМС наземных и космических радиослужб. Критерии, условия и расчет. М.: Радио и связь, 1990. – 272 с, ил.
4. Приложение к решению ГКРЧ от 26.09.2005 «Методика расчета ЭМС между РЭС сетей беспроводного доступа и земными станциями фиксированной спутниковой службы гражданского применения в полосе частот 3400-3600 МГц».

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

С.В. Елизаров, Е.А.Новикова
Научный руководитель – ПигановМ.Н.
докт. техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический
университет им. академика С.П. Королёва
(национальный исследовательский университет)**

Для автоматизации обработки результатов обучающего эксперимента при индивидуальном прогнозировании методом потенциальных функции была разработана программа «Прогнозирование 1.0», позволяющая сократить время, выделенное для проведения процедуры прогнозирования, повысить точность результатов прогнозирования.

Разработана модель управления качеством (точностью и стабильностью) микроэлектронных устройств на этапе индивидуального прогнозирования с использованием программы.

Модель управления качеством можно представить в виде следующих взаимосвязанных этапов:

- 1.Предварительный выбор информативных параметров и параметров прогнозирования – выбираются измеряемые параметры микросборок,

микроэлектронных устройств, из которых впоследствии будут выбираться наиболее оптимальные, дающие минимальную ошибку.

2. Разработка методики исследовательских испытаний – определяется наиболее оптимальная последовательность действий при проведении измерений выбранных параметров для обучающего эксперимента.

3. Проведение процедуры обучающего эксперимента с использованием программы «Прогнозирование 1.0»:

3.1. Построение обучающей выборки, занесение данных выборки в программу, определение прогнозируемого параметра и информативных признаков, задание шага изменения порогового значения.

3.2. Расчет матриц обобщенных расстояний и потенциалов.

3.3. Определение суммарного потенциала по каждому экземпляру.

3.4. Расчет вероятностных характеристик: условные вероятности принятия ошибок, риск потребителя и риск изготовителя.

3.5. Сохранение результатов обработки данных обучающей выборки.

4. Проведение процедуры обучения.

5. Оценка качества результатов прогнозирования.

6. Оптимизация метода прогнозирования.

7. Повторный выбор информативных параметров, в случае, если оптимизация метода прогнозирования не дала требуемой точности прогнозирования.

8. Определение уровней – этап, позволяющий определить пороговые значения классифицирующей или разделяющей функции.

9. Разработка рабочей методики — определяется набор измеряемых параметров рабочих выборок, последовательность действий при проведении измерений выбранных параметров, пороговых значений оператора прогнозирования, критериев качества прогнозирования.

10. Рабочее прогнозирование — процесс определения потенциально ненадежных элементов одной или нескольких рабочих выборках, руководствуясь правилами, описанными в рабочей методики индивидуального прогнозирования.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

М.С.Поликарпов

Научный руководитель – Пиганов М.Н

д-р техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)**

В последнее время наблюдается повышенный интерес к проблеме компьютерного тестирования как нового вида объективного контроля знаний, умений и навыков обучаемых и одного из способов повышения качества образования.

В данной работе предложена система тестирования программного комплекса для автоматизированной проверки знаний по дисциплине «Управление качеством электронных средств». Система тестирования состоит из приложений, которые полностью обеспечивают весь цикл тестирования: от создания банка тестовых заданий до обработки результатов после проведения тестирования. Однако система не имеет собственных средств для создания информационной базы, для этого, составитель тестов использует стандартное и привычное всем Windows приложение – WordPad со всеми его элементами(изображения, формулы и т.д.). Допускается использование продукта Word из программного комплекса MicrosoftOffice или любой RTF редактор. Рассмотрим функциональное назначение модулей системы тестирования.

Утилита формирования базы заданий. Предназначена для создания и накопления тестовых заданий и формирования тестов на его основе. Каждое задание после обработки хранятся в отдельном файле.

Шифровщик базы заданий. Представляет собой программу которая позволяет сделать базу доступной только для ее создателя. Используется симметричный метод с использованием операции Xor по заданному ключу.

Программа для просмотра теоретической части теста, проведения тестирования и отображения результатов. Перед началом тестирования программа отображает теоретическую часть для повторения изученного материала, после чего тестируемый вводит данные о себе и приступает к ответам на задания.

Во время проведения теста, отображается информация об оставшемся времени, количестве заданий и количество баллов за ответ на текущий вопрос. Каждый раз при запуске теста, вопросы формируются случайным образом из общей базы, варианты ответов при этом тоже меняют свой порядок. Исключается возможность списывания и предварительного «натаскивания» при прохождении одного и того же теста в повторный раз.

Каждый участник тестирования должен быть ознакомлен с процедурой тестирования и правилами прохождения тестирования. Для этого преподаватель-тестолог проводит инструктаж с соответствующей записью в журнале тестирования. Каждый студент имеет право до начала тестирования пройти демонстрационный тест для ознакомления с интерфейсом системы. Он содержит от 8 до 12 заданий на отвлекенную тему. Испытуемый, не прошедший первичный инструктаж, не допускается до тестирования.

**ПРОГРАММНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ОБУЧАЮЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ
КАЧЕСТВА ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

И.Ю. Шумских, Г.Н.Князева

Научный руководитель – Пиганов М.Н.

д-р техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П. Королёва (национальный
исследовательский университет)**

В данной работе были рассмотрены наиболее эффективные и наименее трудоёмкие (наиболее просто реализуемые программно) статистические методы обработки массивов значений параметров паяльных паст, полученных при проведении обучающего эксперимента. Также были определены достоинства и недостатки этих методов при использовании в данной области.

Перед проведением обучающего эксперимента, то есть получением «эталонных» значений, были выбраны такие параметры паяльных паст, которые имели количественные показатели.

После подбора исследуемых параметров, выбора среди них информативных и прогнозируемых, детального анализа их физической природы, методов измерения и взаимосвязи между собой мы провели обучающий эксперимент и прогнозирование значений параметров, несущих информацию о качестве паяного соединения.

В связи с тем, что наше прогнозирование осуществлялось сложными математическими методами и алгоритмами, то необходимо было использовать ресурсы ЭВМ. На данный момент отсутствует какой-либо программный комплекс, осуществляющий прогнозирование качества именно паяных соединений, поэтому была использована программа, написанная ранее для прогнозирования показателей надежности электро-радиоизделий. Программа создана в Самарском государственном аэрокосмическом университете им. академика С. П. Королева. Мы использовали алгоритмы прогнозирования такими статистическими методами, как метод дискриминантных функций и метод регрессионных моделей, которые реализованы в этой программе, написанной на языке Delphi.

Изначально был выбран только первый метод, но он не дал желаемых результатов. Вероятность ошибки прогнозирования этим методом была достаточно высока для исследуемых выборок данных. Поэтому для улучшения результатов прогнозирования, т.е. снижения ошибки, был применен метод регрессионных моделей. Он позволил прогнозировать значение параметра, «отвечающего» за качество (прогнозируемого параметра), с более низкой вероятностью ошибки. Эта ошибка меньше, чем в предыдущем методе, однако, также не совсем отвечает заданным требованиям. Но достоинством метода регрессионных моделей является еще получение функциональной зависимости прогнозируемого параметра от информативных параметров (признаков).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБДЕЛКИ ЭСКАЛАТОРНОГО ТОННЕЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА

П.В. Ануфриев

Научный руководитель – Быкова О.Г.

канд. техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный горный университет

На сегодняшний день в нефтяных профессиях всё чаще приходится решать дифференциальные уравнения второго порядка с переменными коэффициентами, причем на очень больших диапазонах изменения аргумента. В основном, такие уравнения невозможно решить точно, поэтому применяют приближенные методы решения.

Краевая задача для линейного обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка заключается в поиске решения уравнения

$$y''(x) + p(x) \cdot y'(x) + q(x) \cdot y(x) = f(x), \quad (1)$$

где аргумент x изменяется на промежутке $x \in [a, b]$, и удовлетворяет двум условиям на концах промежутка. Такое уравнение в инженерной практике обычно решают с помощью специальных пакетов (например, MathCad), в которых непосредственно само решение «вшито» в программу, и инженеры не имеют возможности понять, как работает данный метод без дополнительных знаний. Именно поэтому воспроизведение всего хода решения в табличном процессоре Microsoft Excel полезно, даже необходимо при изучении методов решения таких задач.

Для поиска решения краевой задачи часто применяют метод конечных разностей. Решение получают в отдельных точках промежутка изменения аргумента. Отрезок изменения уравнения разбивается на n равных частей, т.е. $x_i = a + i \cdot h$ где i изменяется от нуля до n , h – шаг изменения аргумента, равный $h = \frac{b-a}{n}$.

Производные функции в отдельных точках заменяют конечно-разностными приближениями, подставляя которые в уравнение (1), получают систему линейных алгебраических уравнений, которая примет вид

$$\left(1 - \frac{h}{2} \cdot p(x_i)\right) \cdot y(x_{i-1}) - (2 - h^2 q(x_i)) \cdot y(x_i) + \left(1 + \frac{h}{2} \cdot p(x_i)\right) \cdot y(x_{i+1}) = h^2 \cdot f(x_i), \quad (2)$$

при $i=1, 2, 3, \dots, n-1$.

В систему (2) добавляют два граничных условия, вследствие чего получают систему линейных алгебраических уравнений для определения неизвестных значений $y(x_0), y(x_1), y(x_2), \dots, y(x_n)$. Можно обратить внимание на тот факт, что коэффициенты перед неизвестными, если их выписать в отдельную матрицу, имеют вид трехдиагональной матрицы. Для решения таких систем всегда применим метод «прогонки» и очень часто метод итерации. Метод «прогонки» – это модифицированный метод Гаусса, в котором

вычисления имеют «прямой» и «обратный» ходы. Цель прямого хода состоит в том, чтобы свести к нулю элементы под главной диагональю. При выполнении обратного хода вычисляются решения системы, начиная с последнего уравнения.

Решение, реализованное в табличном процессоре Microsoft Excel, получилось достаточно компактным, легко реализующимся даже для большого числа точек за счет легкости копирования формул. Последний столбец таблицы Microsoft Excel и есть приближенное решение исходного уравнения на промежутке изменения аргумента.

Данный метод решения краевой задачи делает наглядным и понятным сам процесс решения, что важно при его изучении.

Библиографический список

1. Гарбер В.А. Пространственное моделирование при строительстве транспортных тоннелей / В.А. Гарбер, А.А. Кашко, Д.В. Панфилов // Метро и тоннели. 2004. №5. С. 46-48.

2. Исследование пространственного напряженно-деформированного состояния обделки наклонного хода станции метрополитена глубокого заложения / А.Г. Протосеня, М.А. Карасев, Н.А. Беляков, И.К. Супрун // Труды 8-ой научно-практической конференции «Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения». Том 1. Воркута, 2010. С. 133-137.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИЛОЖЕНИИ PLAXIS НА ПРИМЕРЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА 3-Х СХЕМ ЗАМОРАЖИВАНИЯ

Е.В. Жданов, А.М. Шагиахметов, И.А. Карзин

Научные руководители - Быкова О. Г., канд. техн. наук, доцент,
Потемкин Д.А., канд. техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный горный университет

В период перехода к постиндустриальному обществу чрезвычайно важным становится внедрение компьютерных технологий в различные сферы жизни и обучение молодых специалистов использованию различных программ. Грамотное применение компьютерных технологий позволяет значительно повысить эффективность обучения специалистов при подготовке по их специальностям. Оно даёт возможность усовершенствовать учебный процесс, повысить заинтересованность обучающихся, облегчить им процесс усвоения материала и приобретения требуемых навыков.

PLAXIS [1] – это пакет расчетов методом конечных элементов, разработанный специально для анализа деформации и устойчивости геотехнических сооружений. Простая процедура графического ввода позволяет быстро составлять комплексные модели конечных элементов, а выходным устройствам осуществлять детальное представление результатов расчета. Расчет полностью автоматизирован и основан на устойчивых численных методах. Использование моделей грунтов ограничено основной моделью Кулона-Мора.

Общие вопросы моделирования: для каждого нового проекта, подвергающегося анализу, важно создать геометрическую модель – представление реальной трехмерной задачи, состоящей из точек, линий и кластеров. Геометрическая модель должна включать типовое разделение грунтовых массивов по отдельным слоям, структурные объекты, этапы строительства и нагрузки. Модель должна быть крупномасштабной, чтобы границы не влияли на результаты исследования проблемы.

После создания геометрической модели автоматически может быть создана модель конечных элементов с учетом состава кластеров и линий на геометрической модели. В отличие от смещений, напряжения лучше рассчитывать в отдельных интегральных точках Гаусса (или точках напряжения), чем в узлах. 15-узловой треугольный элемент содержит 12 точек напряжения (рис.1а), а 6-узловой треугольный элемент содержит 3 точки напряжения (рис.1б).

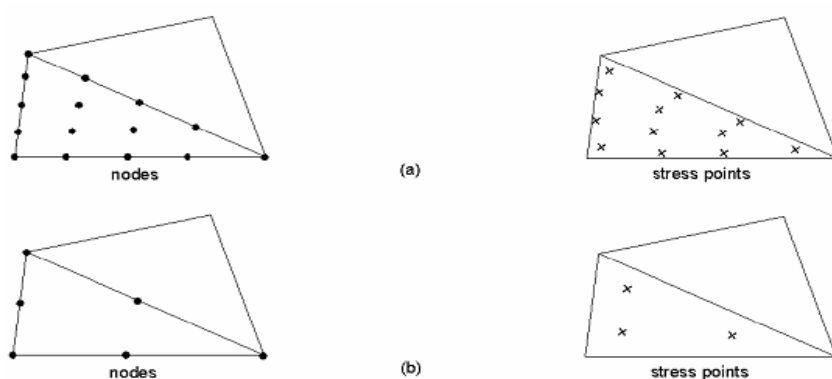


Рис.1. Узлы и точки напряжений

Точки напряжения могут предварительно отбираться для создания траекторий напряжений или диаграмм напряжение - деформация.

Рассмотрим схемы замораживания, широко используемые при строительстве эскалаторных комплексов [2, 3]:

- 1-я схема замораживания: наклонными скважинами;
- 2-я схема замораживания: сочетание верхних вертикальных и нижних наклонных скважин;
- 3-я схема замораживания: вертикальными скважинами на всё сечение.

В работе произведен сравнительный анализ 3-х схем замораживания при проходке эскалаторного комплекса станции «Международная» метрополитена Санкт-Петербурга. Критерии сравнения: смещение грунтов при строительстве котлована (табл.1) и смещение грунтов после оттаивания (табл.2).

Таблица 1

Общие смещения при строительстве котлована	
Схема замораживания	Total displacements (общие смещения)
Без замораживания	$71,04 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
1 схема замораживания	$49,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
2 схема замораживания	$48,62 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
3 схема замораживания	$42,36 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Таблица 2

Общие смещения после оттаивания		
На глубине 10 метров		
Схема замораживания	Total displacements (общие смещения)	
	Максимальное	На поверхности
1 схема замораживания	$137,92 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$120,74 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
2 схема замораживания	$133,02 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$110,54 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
3 схема замораживания	$133,02 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$110,54 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
На глубине 20 метров		
Схема замораживания	Total displacements (общие смещения)	
	Максимальное	На поверхности
1 схема замораживания	$136,74 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$75,44 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
2 схема замораживания	$95,40 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$86,35 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
3 схема замораживания	$162,18 \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$139,56 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Итог, после замораживания строительство котлована приводит к смещениям в 1,5 меньшим, чем при строительстве без него. Оно не только ограждает рабочих от водонасыщенных грунтов, но и укрепляет грунт. Из полученных результатов видно, что при 3-й схеме замораживания, большой объем грунта становится крепче, возникающий из-за большей области замораживания. Последнее приводит к самым большим смещениям после оттаивания (до 16 см). Наименьшее смещение у 1-й схемы замораживания на глубине 20 метров - 7,5 см. Но данная схема замораживания требует высокого профессионализма рабочего персонала. Поэтому, на практике, как правило, используется 2-я схема.

Библиографический список

1. Астафьева М.Ф. Plaxis версия 8.-М., 2006
2. Насонов И.Д. Технология строительства подземных сооружений. Специальные способы строительства- М., изд. Академии горных наук, 1998.
3. Дорман А.Я. Специальные способы работ при строительстве метрополитенов. – М.: Транспорт, 1981. - 302с.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ШАХТНОЕ И ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Е.В. Жданов, А.М. Шагиахметов, И.А. Карзин

Научный руководитель - Быкова О. Г., канд. техн. наук, доцент,
Санкт-Петербургский государственный горный университет

В докладе рассматривается программа, предназначенная для визуализации учебного процесса по дисциплине «Строительство горизонтальных и наклонных выработок». Программа разработана с помощью приложения Visual C++ WindowsFormsApplication 2008 [1, 2]. В ней используются следующие функции приложения Visual C++ [4], такие как:

- технология многооконного интерфейса;
- возможности элемента управления TextBox;
- возможности элемента управления PictureBox;
- возможности элементов управления SaveFileDialog и OpenFileDialog;
- технология загрузки текстовой и графической информации из внешних файлов;
- технология копирования, переноса и замены файлов программными средствами;

Программа позволяет пользователю хранить, добавлять, редактировать и просматривать текстовую и графическую информацию (рис.1) [3].

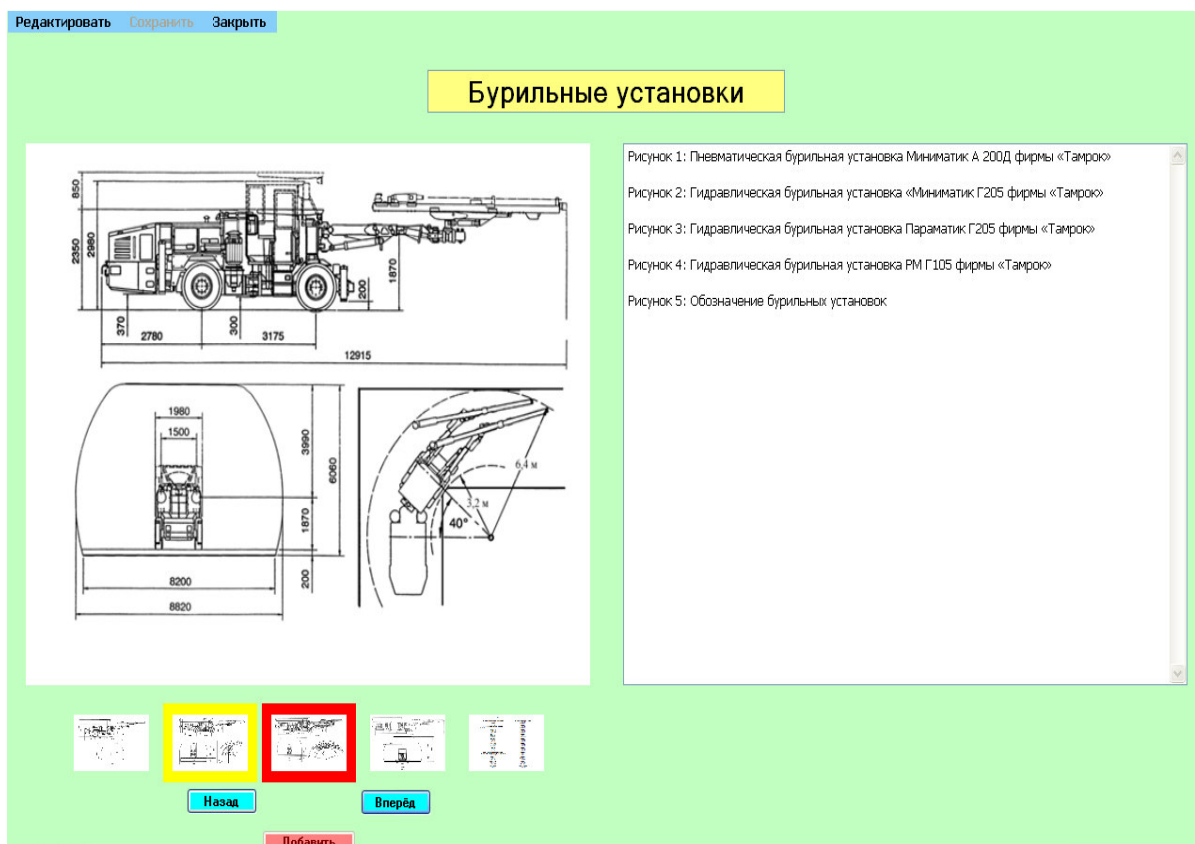


Рис. 1. Гидравлическая бурильная установка «Миниматик» Г205 фирмы «Тамрок»

Также в данном справочнике есть математические модули, позволяющие ускорить процесс расчета требуемых величин при выполнении заданий по специальности шахтное и подземное строительство [3].

Программа работает в двух режимах:

1) Режим пользователя - доступен просмотр графической и текстовой информации.

2) Режим администратора - включается после ввода пароля (требуется нажать кнопку «Редактировать» на панели меню, в открывшемся окне ввести пароль и нажать кнопку «Режим администратора»). В режиме администратора доступно добавление изображений (в формате bmp, jpg, gif и т.п.) и текстовой информации в соответствующих полях.

Системные требования:

1) Операционная система Windows XP.

2) Разрешение экрана 1280 на 1024 пикселя.

Применение компьютерных технологий позволяет значительно повысить эффективность обучения специалистов, повысить заинтересованность обучающихся, облегчить им процесс усвоения материала и приобретения требуемых навыков.

Библиографический список

3. C/C++ и MS Visual C++ 2008. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 624 с.

4. Полный справочник по C++, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2009. – 800 с.

5. Буровзрывная технология проведения горизонтальных выработок. Буровзрывные работы: Учеб.пособие /В.И. Очкуров: Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет). СПб, 2008. 163 с.

6. <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/default.aspx> - официальный справочный сайт компании «Microsoft Corporation».

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

И.А.Сухорукова

Научный руководитель – А.И.Таганов

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Многие отрасли техники, имеющие отношение к передаче, хранению и обработке информации, используют изображения, как средства ее представления. Зачастую требуется произвести улучшение качества, сегментацию, распознавание образов на изображении и другие операции. Рассматриваемый подход позволяет значительно быстрее получать спектральные картины изображений, в отличие от подхода, основанного на быстром преобразовании Фурье, а также производить общий анализ спектра на основе гистограммы спектра. Используя

данный подход, в работе проводится разработка программного инструментария для общей оценки поведения спектральной характеристики. В качестве практической апробации предлагаемого подхода предлагается использовать данный подход на примерах изображений, взятых со спутников, а также производится некоторое улучшение исходных изображений, используя построенные спектры.

Многие отрасли техники, имеющие отношение к получению, обработке, хранению и передаче информации, в значительной степени ориентируются в настоящее время на развитие систем, в которых информация имеет характер изображений. Изображение, которое можно рассматривать как двумерный сигнал, является значительно более емким носителем информации, чем обычный одномерный (временной) сигнал.

Вместе с тем решение научных и инженерных задач при работе с визуальными данными требует особых усилий, опирающихся на знание специфических методов, поскольку традиционная идеология одномерных сигналов и систем мало пригодна в этих случаях. В особой мере это проявляется при создании новых типов информационных систем, решающих такие проблемы, которые до сих пор в науке и технике не встречались и которые решаются сейчас благодаря использованию информации визуального характера.

Из за помех, вносимых техникой и природными явлениями, исходные изображения практически в каждом случае необходимо подвергать анализу и обработке. В области цифровой обработки изображений существует два основных направления обработки. Это пространственная и частотная обработка изображений. Каждое из этих направлений имеет свои недостатки и преимущества. Одним из главных преимуществ частотной обработки изображений является получение качественно лучших результатов. Многие методы обработки в частотной области имеют существенные недостатки, связанные с высокой нагрузкой на вычислительные машины, а также с низкой скоростью выполнения задач. Однако, в отличие от широко используемого преобразования Фурье, ортогональные преобразования, в частности, преобразование Уолша, выполняются сравнительно быстро. Общая оценка спектра выполняется на основе полученной гистограммы, построенной на основе коэффициентов спектральной матрицы.

В докладе приводятся результаты разработки и применения программных средств для исследования методов вычисления спектров изображений в базисе Уолша. В процессе экспериментальных исследований было установлено, что вследствие отсечения коэффициентов спектра, которые незначительно влияют на искомое изображение, программная процедура влечёт за собой улучшения контраста изображения.

Библиографический список

1. Асаев А.С., Костров Б.В., Муратов Е.Р. Сравнение трудоемкости вычислений спектров изображений Фурье и Уолша. Новые

технологии в учебном процессе и производстве. Материалы третьей межвузовской научно-технической конференции. Рязань, 2005.

2. Асаев А.С., Костров Б.В. Частотная фильтрация изображений в базисе Уолша // Современные наукоемкие технологии, 2007. – № 4 – С. 38-39.

3. Залманзон Л.А. Преобразования Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. - М.: Наука, 1989. – 496 с.

**АСИНХРОННАЯ ПЛАТФОРМА РАСПРЕДЕЛЁННЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЕМЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ
КОММУНИКАЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ
ПУБЛИКАЦИЯ/ПОДПИСКА**

О.В. Антипов

Научный руководитель – Пылькин А.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд вопросов связанных с архитектурой Публикация/Подписка, которая наилучшим образом поддерживает взаимодействие распределённых информационно-управляемых приложений, проведен анализ и выбор механизма уведомления на основе содержания.

В архитектуре существующих крупномасштабных сетевых компьютерных систем в настоящее время преобладает синхронная платформа клиент-сервер (например, World Wide Web, Corba [1], J2EE [2], COM+ [3]). В системах клиент-сервер существуют две роли: компонент действует как клиент, если он требует данные или функциональные возможности от другого компонента; или он действует как сервер, если он отвечает на запрос клиента. Кроме того, клиент блокируется после того, как он отправил запрос, до тех пор, пока не придёт соответствующий ответ.

Существуют приложения, которые не могут быть реализованы эффективно при использовании технологии запрос/ответ. При их реализации, когда информация, предоставляемая одной службой, зависит от информации, поставляемой некоторой другой службой, использование запроса/ответа, будет всегда вести к выполнению, которое не масштабируется и предоставляет данные, являющиеся неточными и вероятно неполными.

Эти же проблемы возникают и требуют решения при использовании новой асинхронной коммуникационной парадигмы Публикация/Подписка, применяемой в области распределенных систем и являющейся основой для расширений [4] и дополнительных служб [5, 6, 7], которые были недавно добавлены к стандартным программным средствам.

Система Публикация/Подписка

Система Публикации/Подписки состоит из ряда клиентов, которые асинхронно обмениваются уведомлениями через распределённую службу уведомления. Клиенты могут выступать в роли производителя или в роли потребителя. Производители публикуют уведомления (например, текущие биржевые цены), а потребители подписываются на них с помощью рассылки подписок, которые являются не имеющим принадлежности фильтром сообщения. Потребители могут иметь многократные активные подписки. После того как клиент отправляет подписку, служба уведомления поставяет ему все будущие, соответствующие подписке уведомления, которые могут быть изданы любым производителем, пока клиент не отменит подписку. Предполагается, что производители и потребители созданы так, что

они издают и подписываются на те события, которые требуются приложениям.

Системы Публикации/Подписки имеют множество важных свойств. *Во-первых*, производители не должны обращаться к потребителям напрямую, и наоборот. Потребители просто определяют те уведомления, которыми они интересуются. Этот слабосвязанный подход облегчает реализацию требований гибкости, расширяемости и масштабируемости, новые потребители и производители могут быть легко добавлены, перемещены, удалены. *Во-вторых*, коммуникация является асинхронной, что исключает недостатки синхронных коммуникаций. *В-третьих*, производители и потребители не должны быть доступны в одно и то же время. Это означает, что подписка приводит к тому, что уведомления будут доставлены, даже если производитель присоединился уже после её выпуска. И, наконец, Публикация/Подписка непосредственно поддерживает поведение информационно-управляемого приложения, так как коммуникация инициируется производителями информации.

Преимущества архитектуры Публикации/Подписки определяют её выбор в качестве технологии взаимодействия и функционирования распределенных информационно-управляемых приложений. Использование Публикации/Подписки предлагается для свободной связи компонентов или нескольких независимых распределенных приложений, например, для информационных приложений распространения новостей, управления воздушным движением, распространения аукционных предложений. Публикация/Подписка используется в различных одноранговых системах, например, мобильных агентов, управления ходом работ, распределенных вычислений, а также, в системах управления процессами.

Основополагающим аспектом в системе Публикации/Подписки является механизм уведомления, то есть то, как потребители определяют подписки. Выбор механизма уведомления – это, возможно, самый важный и самым трудный этап в разработке службы уведомления.

Анализ механизмов выбора уведомления

В крупномасштабных системах механизм уведомления должен быть тщательно подобран, его выразительность и масштабируемость являются критичным моментом для гибкости службы уведомления. С одной стороны, недостаточная выразительность фильтра может привести к излишним подпискам, насыщающим сеть и увеличивающим потребность в дополнительной побочной фильтрации потребителем. В самом плохом случае, когда интересы не могут быть отображены на механизме выбора, нужно доставить все уведомления и выбор возложить на потребителя. С другой стороны, масштабируемое выполнение более выразительных моделей фильтрации требует более сложных стратегий поставки [8]. В докладе рассмотрены и проанализированы три общих механизма выбора уведомления – выбор на основе канала, на основе темы и на основе содержания. В результате проведенного анализа выбран механизм уведомления на основе содержания. *Основная задача дальнейших исследований –*

анализ возможностей и разработка средств, позволяющих сделать выбор на основе содержания масштабируемым.

Заключение

Существующие службы уведомления на основе содержания не достаточно разработаны для использования в крупномасштабных, распределенных средах. Большинство из них централизованы и используют простые алгоритмы маршрутизации, которые предполагают, что каждый Брокер события имеет глобальное знание обо всех активных подписках. Все эти подходы имеют серьезные проблемы масштабируемости в крупных распределённых гетерогенных системах. В связи с этим, *актуальной задачей является исследование механизмов улучшения масштабируемости алгоритмов маршрутизации на основе содержания и разработка алгоритмов, которые не полагаются на глобальное знание обо всех активных подписках.*

Библиографический список

1. Object Management Group. The Common Object Request Broker: Architecture and Specification. Version 2.3. Object Management Group, Framingham, MA, USA, 1998.
2. Sun Microsystems, Inc. Java 2 Platform Enterprise Edition. <http://java.sun.com/j2ee/>.
3. D. S. Platt. Understanding COM+. Microsoft Press, 1999.
4. C. Ma and J. Bacon. COBEA: A CORBA-based event architecture. In J. Sventek, editor, Proceedings of the 4th Conference on Object-Oriented Technologies and Systems (COOTS-98), pages 117-132, Santa Fe, NM, USA, 1998. USENIX Association.
5. Object Management Group. Corba notification service. OMG Document telecom/99-07-01, 1999.
6. Object Management Group. CORBA event service specification, version OMG Document formal/2000-06-15, 2000.
7. D. Platt. The COM+ event service eases the pain of publishing and subscribing to data. Microsofts Systems Journal, September 1999.
8. A. Carzaniga, D. R. Rosenblum and A. L. Wolf. Challenges for distributed event services: Scalability vs. expressiveness. In Engineering Distributed Objects '99, May 1999.
9. Цимбал А.А, Аншина М.Л.. Технологии создания распределенных систем. Для профессионалов: СПб.: Питер, 2003. – 576 с.: ил.

СНИЖЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМА ЗАЩИТЫ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТ АКТИВНЫХ ПОМЕХ

Е.С. Штрунова

Научный руководитель – Кошелев В.И.,

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Применение активных шумовых помех (АШП), действующих из вынесенной точки пространства по боковым лепесткам диаграммы направленности (ДН) антенны радиолокационной системы (РЛС), приводит к подавлению канала обнаружения цели, к ухудшению точности пеленгации, измерения дальности и скорости. Перспективным способом защиты РЛС от таких помех является формирование нулей ДН в направлении источников АШП и основного лепестка ДН в направлении на цель, реализуемое в адаптивной фазированной антенной решетке (ФАР). В связи с использованием в РЛС крупноапертурных ФАР возникают трудности практической реализации пространственных алгоритмов защиты РЛС из-за необходимости обращения корреляционной матрицы (КМ) АШП большой размерности.

Целью работы является снижение вычислительной сложности алгоритма защиты РЛС от АШП, действующих из вынесенной точки пространства.

Рассматриваемые алгоритмы защиты РЛС на фоне АШП включают вычисление вектора весовых коэффициентов (ВВК), определяющего амплитудно-фазовое распределение поля на раскрые ФАР. С точки зрения качества обнаружения цели его целесообразно проводить по критерию максимума коэффициента улучшения (КУ) отношения сигнал-(АШП+шум) (ОСПШ) [1].

При определении ВВК в условиях априорной неопределенности помеховой ситуации в соответствии с адаптивным байесовским подходом возможна замена неизвестной КМ помех $\mathbf{R}_{пш}$ ее оценкой $\hat{\mathbf{R}}_{пш}$.

При этом оценка ВВК $\hat{\mathbf{W}}$ для оптимального алгоритма будет являться собственным вектором, который соответствует максимальному собственному значению матричного произведения: $\hat{\mathbf{R}}_{пш}^{-1}\mathbf{R}_c$, а КУ ОСПШ для ФАР с числом N элементов имеет вид отношения Релея:

$$\hat{\mu} = \hat{\mathbf{W}}^H \mathbf{R}_c \hat{\mathbf{W}} / \hat{\mathbf{W}}^H \mathbf{R}_{пш} \hat{\mathbf{W}},$$

где $\mathbf{R}_c$ – межканальная КМ отраженного от цели сигнала размерностью $N \times N$; $\mathbf{R}_{пш}$ – межканальная КМ аддитивной смеси АШП и шума размерностью $N \times N$, $\mathbf{R}_{пш} = (\mathbf{R}_п + \lambda \mathbf{I}) / (1 + \lambda)$; $\mathbf{R}_п$ – межканальная КМ АШП; λ – отношение шум-помеха; $\mathbf{I}$ – КМ шума (единичная); H – знак эрмитова сопряжения.

Однако, как показано в [2], оптимальный алгоритм очень критичен к точности оценки КМ АШП. Использование двухэтапного алгоритма, основанного на решении задачи со связями в соответствии с теоремой Куранта-Фишера [3, 4], позволяет снизить требования к точности оценки КМ. Алгоритм включает два этапа:

1) определение оценки N -мерной матрицы $\hat{\mathbf{D}}$ формирования нулей ДН ФАР, элементы которой:

$$D_{i,k} = \begin{cases} G_{k-j-1}, & m+1 \geq k-i, i > k \\ 1, & i = k \\ 0, & i < k \end{cases},$$

где G – элементы оценки m -мерного вектора формирования нуля ДН $\hat{\mathbf{G}}$, который является собственным вектором, соответствующий минимальному собственному значению алгебраического дополнения оценочной КМ помех.

2) определение оценки $(N-m)$ -мерного вектора $\hat{\mathbf{h}}$ формирования производится на основе выражения:

$$\mathbf{R}_{\text{пД}}^{-1} \mathbf{R}_{\text{сД}} \hat{\mathbf{h}} = \mu_2 \hat{\mathbf{h}},$$

где μ_2 – максимальное собственное значение матрицы $\mathbf{R}_{\text{пД}}^{-1} \mathbf{R}_{\text{сД}}$, $\mathbf{R}_{\text{пД}} = [\hat{\mathbf{D}}^H \hat{\mathbf{R}}_{\text{пш}} \hat{\mathbf{D}}]$, $\mathbf{R}_{\text{сД}} = [\hat{\mathbf{D}}^H \mathbf{R}_{\text{с}} \hat{\mathbf{D}}]$; $[\bullet]$ – нелинейная операция вычеркивания m строк и столбцов [1].

КУ ОСПШ для данного алгоритма определяется следующим выражением:

$$\hat{\mu}_2 = (\hat{\mathbf{h}}^H [\hat{\mathbf{D}}^H \mathbf{R}_{\text{с}} \hat{\mathbf{D}}] \hat{\mathbf{h}}) / (\hat{\mathbf{h}}^H [\hat{\mathbf{D}}^H \mathbf{R}_{\text{пш}} \hat{\mathbf{D}}] \hat{\mathbf{h}}).$$

Учитывая свойство эрмитовости оценочной КМ помехи, объем вычислительных операций при реализации алгоритмов защиты в условиях априорной неопределенности параметров помех составляет:

1) $V = 0,5MN(N+1) + N^2(1,5N+2)$ комплексных умножений (КУ) – для оптимального алгоритма при непосредственном обращении КМ помехи, где M – количество выборок, $M \approx 2N$;

2) $V = Nk(1,75N+2,25) + N^2(N+1)$ КУ – для оптимального алгоритма формирования ДН при рекуррентном подходе, где k – количество выборок, $k \approx 2J$, J – количество источников АШП;

3) $V = 0,5MN(N+1) + (N-m)^2(1,5(N-m)+2) + m^2$ КУ – для двухэтапного алгоритма при непосредственном обращении КМ помехи.

При $N=100$, $J=1$, $m=2$ двухэтапный алгоритм помехозащиты РЛС позволяет сократить объем вычислительных операций в 1,5-2 раза по сравнению с оптимальным алгоритмом при непосредственном обращении КМ АШП и в 1,25-1,5 раза по сравнению с оптимальным алгоритмом при рекуррентном обращении КМ АШП. Выигрыш двухэтапного алгоритма перед оптимальным возрастет при увеличении количества J источников АШП, но при этом следует учитывать возрастающий проигрыш в КУ ОСПШ [1].

Библиографический список

1. Кошелев В.И., Штрунова Е.С. Алгоритмы угловой селекции целей в радиолокационной системе на фоне активных шумовых помех // Методы и устройства формирования и обработки сигналов в

информационных системах: межвуз. сб. научн. тр. – Рязань: РГРТУ, 2010. – С. 53-58.

2. Кошелев В.И., Штрунова Е.С. Повышение эффективности алгоритмов защиты РЛС от активных шумовых помех // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2011. – Вып. 37. – С. 27-31.

3. Попов Д.И., Кошелев В.И. Синтез систем когерентно-весовой обработки сигналов на фоне коррелированных помех. // Радиотехника и электроника. – 1984. – №4. – С. 789–792.

4. Ланкастер П. Теория матриц / пер. с англ. – М.: Наука, 1982. – 272 с.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В БАЗИСЕ УОЛША

И.А.Сухорукова

Научный руководитель – А.И.Таганов

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Многие отрасли техники, имеющие отношение к передаче, хранению и обработке информации, используют изображения, как средства её представления. Зачастую требуется произвести улучшение качества, сегментацию, распознавание образов на изображении и другие операции. Рассматриваемый подход позволяет значительно быстрее получать спектральные картины изображений, в отличие от подхода, основанного на БПФ, а также производить общий анализ спектра на основе гистограммы спектра. Используя данный подход, в работе проводится разработка программного инструментария для общей оценки поведения спектральной характеристики. В качестве практической апробации предлагаемого подхода предлагается использовать данный подход на примерах изображений, взятых со спутников, а также производится некоторое улучшение исходных изображений, используя построенные спектры.

Многие отрасли техники, имеющие отношение к получению, обработке, хранению и передаче информации, в значительной степени ориентируются в настоящее время на развитие систем, в которых информация имеет характер изображений. Изображение, которое можно рассматривать как двумерный сигнал, является значительно более емким носителем информации, чем обычный одномерный (временной) сигнал.

Вместе с тем решение научных и инженерных задач при работе с визуальными данными требует особых усилий, опирающихся на знание специфических методов, поскольку традиционная идеология одномерных сигналов и систем мало пригодна в этих случаях. В особой мере это проявляется при создании новых типов информационных систем, решающих такие проблемы, которые до сих пор в науке и технике не встречались и которые решаются сейчас благодаря использованию информации визуального характера.

Из-за помех, вносимых техникой и природными явлениями, исходные изображения практически в каждом случае необходимо подвергать анализу и обработке. В области цифровой обработки изображений существует два основных направления обработки. Это пространственная и частотная обработка изображений. Каждое из этих направлений имеет свои недостатки и преимущества. Одним из главных преимуществ частотной обработки изображений является получение качественно лучших результатов. Многие методы обработки в частотной области имеют существенные недостатки, связанные с высокой нагрузкой на вычислительные машины, а также с низкой скоростью выполнения задач. Однако, в отличие от широко используемого преобразования Фурье, ортогональные преобразования, в частности, преобразование Уолша, выполняются сравнительно быстро. Общая оценка спектра выполняется на основе полученной гистограммы, построенной на основе коэффициентов спектральной матрицы.

Вследствие отсечения коэффициентов спектра, которые незначительно влияют на искомое изображение, было установлено, что данная процедура влечёт за собой улучшения контраста изображения. Данная попытка манипулирования спектром является попыткой общей оценки спектра.

СЕКЦИЯ 5

Использование свободного программного обеспечения в научных исследованиях и в образовании

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ПРИ ПОМОЩИ MATHCAD

А.В. Костин

Научный руководитель – Пиганов М.Н.

д-р техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва (национальный
исследовательский университет)**

В докладе рассматриваются вопросы визуализации процессов распространения электромагнитных волн при помощи программы MathCAD. Электромагнитные волны представляются в виде векторов напряжённости электрического и магнитного полей, которые образуют силовые линии. Представление электромагнитного поля в виде силовых линий общепринято в электродинамике. Современные программные средства, позволяющие рассчитывать электромагнитные поля, не дают наглядного представления как о структуре поля, так и его изменении во времени. Однако, это важно. Зная структуру поля и его изменение во времени можно исключить паразитные связи и восстановить необходимые. В антенно-фидерных устройствах есть способ селекции сигналов, основанный на поляризации, т. е. ориентации векторов напряжённости полей в пространстве. Изложенная в докладе методика может быть особо полезной в учебном процессе при изучении распространения электромагнитных волн в свободном пространстве, направляющих системах, средах и др.

Для визуализации процесса распространения электромагнитных волн используется модуль программы MathCAD, позволяющий создавать анимации [1]. Задаётся векторное поле как функция от четырёх переменных (трёх координат и времени t). Переменная t заменяется на переменную $FRAME$ следующим образом

$$t = \frac{FRAME}{f \cdot n \cdot \Delta t},$$

где f – частота электромагнитной волны, n – число кадров в секунду, Δt – интервал времени, за который волна должна пройти расстояние, равное длине волны (волноводной длине волны для направляющих систем). Величина Δt отличается от периода тем, что она во много раз больше. В отличие от периода, который определяется частотой f , величина Δt задаётся пользователем. Таким образом, скорость распространения реальной волны будет больше во столько раз, во сколько Δt больше периода.

После задания переменной $FRAME$ строится векторное поле и задаётся количество кадров в секунду n и общее количество кадров от 0 до требуемого значения. Результат сохраняется как видеофайл в нужном формате.

Рассмотрим пример. Магнитное поле волны H_{10} в прямоугольном полом металлическом волновом (рис. 1) [2]. Магнитное поле будем строить в плоскости, параллельной плоскости OXZ , удаленной от неё на расстояние от 0 до b (поле будет одинаковое) по направлению оси Y . Количество кадров в секунду выбираем 25, всего кадров 400 (длительность ролика 16 секунд). На рис. 2 представлена структура этого поля на разных кадрах (FRAME=0 и 33).

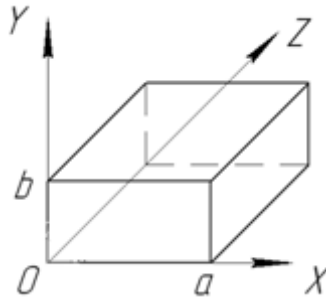


Рис. 1. Прямоугольный полый металлический волновод

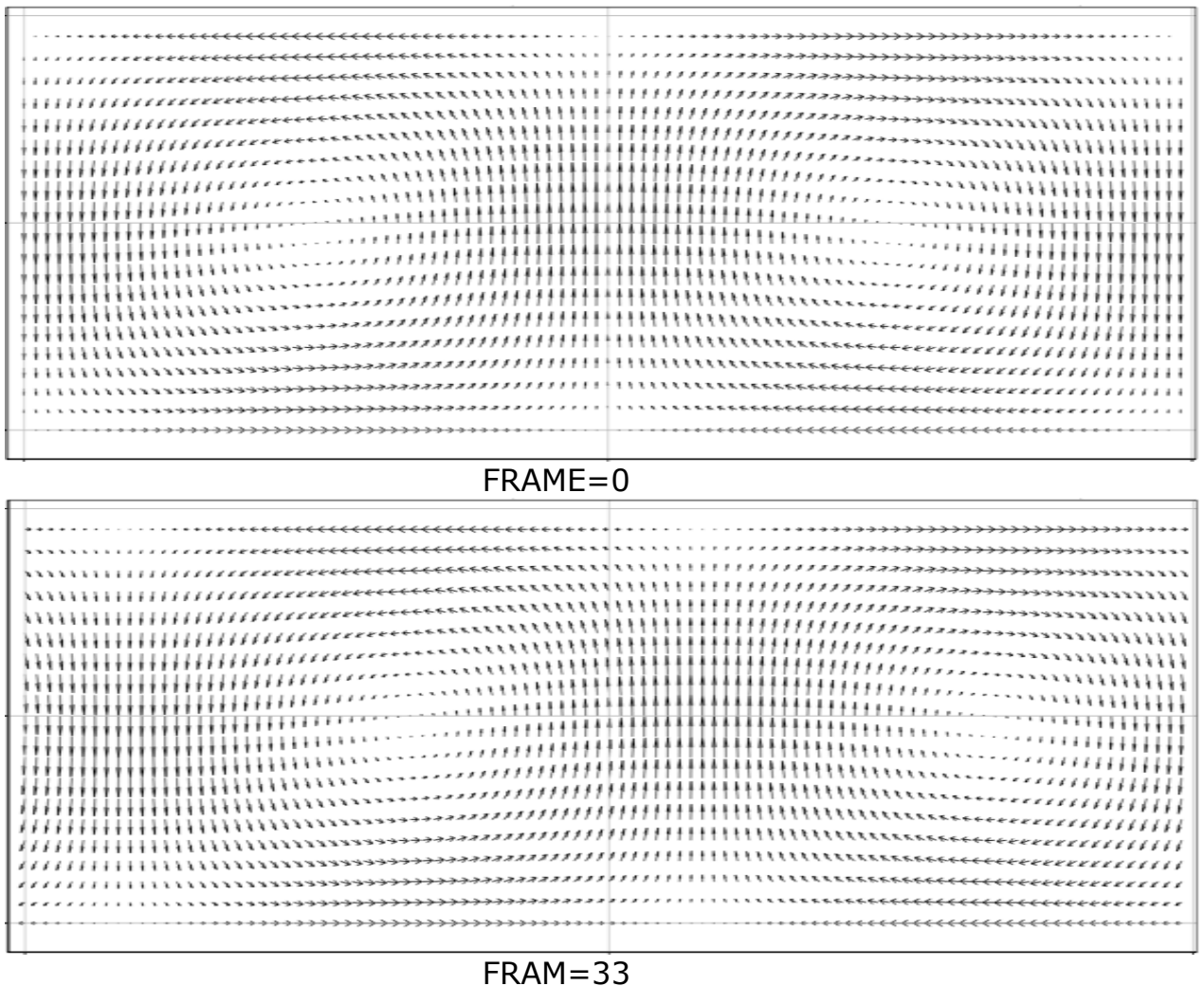


Рис. 2. Структура магнитного поля

В отличие от общепринятых норм интенсивность поля на графиках рисунка 2 показана не густотой линий, а длиной векторов, что больше соответствует действительности.

Библиографический список

1. Макаров Е.Г. MathCAD: Учебный курс. – Спб.: Питер, 2009.-384 с.
2. Фёдоров Н.Н. Основы электродинамики: Учебное пособие для вузов.-М.: Высшая школа, 1980.-399 с.

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЧАСТОТНО-ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ
ФИЛЬТРОВ НА ОСНОВЕ RC-СТРУКТУР С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ
ПАРАМЕТРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА MATHCAD**

А.М. Баталова, М.А. Советкина

Научный руководитель - Дмитриев В.Д.

канд. техн. наук, доцент

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)**

В отличие от RC-цепей с сосредоточенными параметрами RC-структуры с распределенными параметрами представляют собой единую слоистую структуру, состоящую из резистивного диэлектрического и проводящего слоев (рис.1, а) при $C_2=0$.

Одним из основных требований к такой RC-структуре и выполняемому на ее основе частотно-избирательному RC-фильтру (рис.1, б) при $C_2 \neq 0$ является воспроизводимость его частотной характеристики: нулевой частоты (частоты режекции).

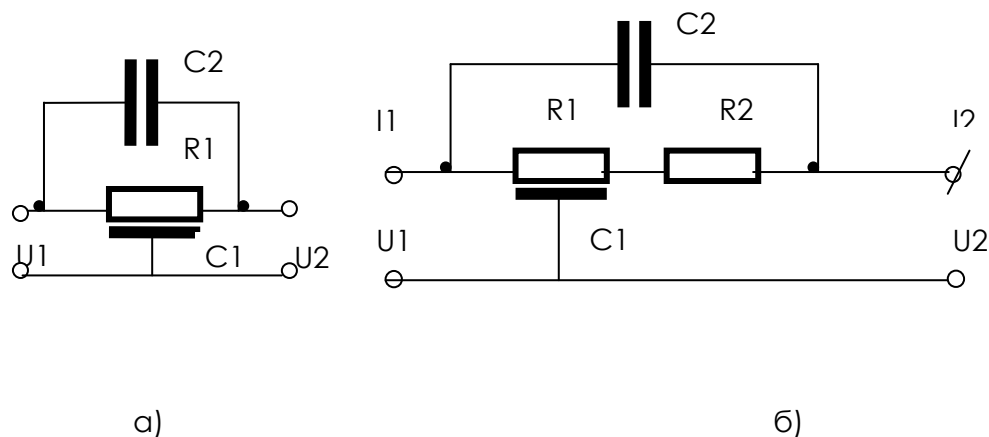


Рис. 1. Схема частотно-избирательного фильтра

Точность его параметров при изготовлении методом вакуумного напыления зависит от воспроизводимости толщины и физических свойств резистивной, проводящей и диэлектрической пленок, что в свою очередь является следствием множества технологических факторов: технологического режима, точности воспроизведения контуров резистивных и проводящих элементов, погрешности базировки масок на различных операциях, а также от разброса

величины распределенных параметров сопротивления резистивных и диэлектрических слоев структуры вследствие термообработки.

Для настройки указанного фильтра на заданную нулевую частоту необходимы два настраиваемых дискретных пленочных элемента. С этой целью в схему вводится дополнительный дискретный пленочный резистор R2 (рис. 1,б).

Комплексный коэффициент передачи этого фильтра при разомкнутых выходных зажимах можем записать как

$$K(\omega) = 1 - \frac{Chm - 1}{Chm + m^2 n \left(\alpha \cdot Chm + \frac{Shm}{m} \right)}, \quad (1)$$

$$\text{где } n = \frac{C_2}{C_1}, \quad \alpha = \frac{R_2}{R_1}, \quad m = \sqrt{j\omega R_1 C_1}.$$

На некоторой обобщенной частоте $\omega_0 R_1 C_1$ выходное напряжение становится равным нулю, т.е. $K(\omega) = 0$ или

$$1 + m^2 \cdot \alpha \cdot n \cdot Chm + m \cdot n \cdot Shm = 0. \quad (2)$$

Разлагая последнее выражение на вещественную и мнимую части и порознь их приравнявая нулю, получаем условие, определяющее нулевые частоты

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\omega_{on}}{\omega_1}\right)^{\frac{1}{2}} = - \left[\operatorname{th}\left(\frac{\omega_{on}}{\omega_1}\right)^{\frac{1}{2}} + 2\alpha \cdot \left(\frac{\omega_{on}}{\omega_1}\right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (3)$$

и выражение для параметра n_{on} :

$$\frac{1}{n_{on}} = \left(\frac{\omega_{on}}{\omega_1}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left[\left(2\alpha \sqrt{\frac{\omega_{on}}{\omega_1}} \cdot \sin \sqrt{\frac{\omega_{on}}{\omega_1}} - \cos \sqrt{\frac{\omega_{on}}{\omega_1}} \right) \cdot \operatorname{Shm} \sqrt{\frac{\omega_{on}}{\omega_1}} + Chm \sqrt{\frac{\omega_{on}}{\omega_1}} \cdot \operatorname{Shn} \sqrt{\frac{\omega_{on}}{\omega_1}} \right], \quad (4)$$

$$\text{где } \omega_1 = \frac{2}{R_1 C_1}.$$

Уравнение (3) является трансцендентным и его решение имеет много корней ω_{on} . Решение для первого корня ω_{01} от значения α приведено на рис. 2. По этим данным на основе выражения (4) построен график зависимости $\frac{1}{n}$ (рис. 3).

Из графиков видно, что увеличение параметра α вызывает изменение величины обобщенной частоты $\frac{\omega_{01}}{\omega_1}$ и соответственно значения $\frac{1}{n}$. Причем увеличение значения α приводит к уменьшению величины емкости C_2 . Это создает возможность путем изменения значений R_2 и C_2 настроить частотно-избирательный RC-фильтр на заданную нулевую частоту.

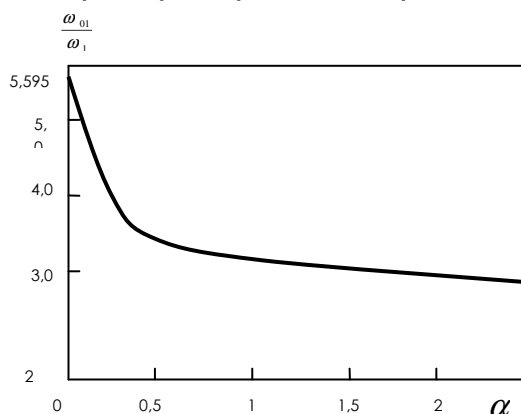


Рис. 2

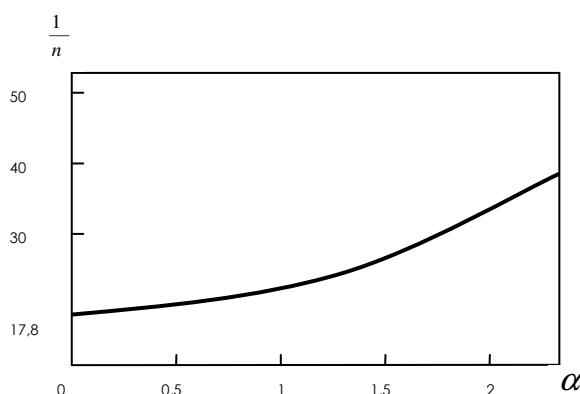


Рис.3

Библиографический список

1. Гильмутдинов А.Х., Попов А.А., Ушаков П.А. Резистивно-емкостные элементы с распределенными параметрами и фрактальной размерностью: прошлое, настоящее и будущее/ Нелинейный мир, 2008, №3, т.6.

**ПРОГРАММА ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА КРОССПЛАТФОРМЕННОМ
ЯЗЫКЕ JAVA**

В. А.Харламов

Научный.руководитель - Иванов В.В.,

канд. техн. наук, доцент

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва (национальный
исследовательский университет)**

Программа разработана для технологов радиоэлектронной аппаратуры. Она позволяет анализировать качество технологического процесса. С помощью этой программы технолог может, к примеру, выбрать оптимальный вариант конструкции механизма подачи в полуавтомате намотки контурных катушек, либо сравнить по выходному параметру продукцию, получаемую из нескольких разных по конструкции единиц технологического оборудования, и установить отличаются ли между собой средние значения выборок. Инструкции, встроенные в программу, позволяют рандомизировать выборки продукции.

Методика выбора оптимального технологического процесса построена на дисперсионном анализе выходных параметров выпускаемой продукции. При анализе применена двух факторная модель. Она, во-первых, учитывает систематическую ошибку и, во-вторых, случайную ошибку.

Значения параметра вводятся в таблицу, формируемую программой. По окончании ввода производится обработка данных и формируется таблица результатов.

Графики, создаваемые программой, облегчают технологу процесс анализа.

Программа выполнена в виде Java-приложения в двух вариантах: с возможностью запуска из командной строки или в качестве веб-страницы.

Применение кроссплатформенного языка Java позволяет выполнять приложение на любой вычислительной машине благодаря полной независимости байт-кода от операционной системы и оборудования. Также язык обладает гибкой системой безопасности благодаря тому, что приложение полностью контролируется виртуальной машиной.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НЕФТЕНОСНОГО ПЛАСТА ВПАКЕТЕ MATLAB

И.И. Иудин

Научный руководитель - Т.Р. Косовцева

к-т техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный горный университет

Начало развития науки о движении жидкостей и газов в пористых и трещиноватых средах было положено исследованиями французских инженеров А. Дарси и Дюпюи. Анри Дарси исследовал движение воды через вертикальные песчаные фильтры. В 1856 году он сформулировал и опубликовал обнаруженный им экспериментально закон, согласно которому скорость фильтрации прямо пропорциональна градиенту давления.

Месторождения нефти приурочены чаще всего к пластам терригенных и карбонатных осадочных горных пород (песчаников, известняков, алевроитов, глин) представляющих собой скопления зерен минералов скрепленных цементирующим материалом. Поровое пространство осадочных горных пород — сложная нерегулярная система сообщающихся межзеренных пустот, в которых трудно выделить отдельные поровые каналы. Размеры пор в песчаных породах составляют обычно единицы или десятки микрометров. Намного сложнее поровое пространство карбонатных пород (известняков, доломитов), которое характеризуется неоднородной системой первичных пор, а так же системой трещин, каналов и каверн, образующихся после образования самой породы. Исследованием пористых сред (коллекторов) занимается петрофизика. Моделирование пористых сред и их классификация производится по двум основным направлениям: геометрическому и механическому.

С геометрической точки зрения пористые среды делятся на две большие группы: гранулярные (поровые) и трещиноватые. Емкость и фильтрация в пористой среде определяется структурой порового пространства между зернами породы. Трещиноватые среды представляют собой систему развитых трещин, густота которых зависит от состава пород, степени уплотнения, мощности, метаморфизма, структурных условий, состава и свойств вмещающей среды. Чаще всего имеют место грунты смешанного типа, для которых емкостью служат трещины, каверны, поровые пространства, ведущая роль в фильтрации флюидов принадлежит системе микротрещин, сообщающей эти пустоты между собой.

Для количественного описания используют идеализированные модели. Для описания пористых сред используют понятия фиктивного и идеального грунта. Фиктивный грунт это среда состоящая из шаров одного размера уложенных во всем объеме пористой среды одинаковым образом по элементам из восьми шаров в углах ромбоэдра. Острый угол ромбоэдра изменяется от 60 до 90 градусов. Идеальным грунтом называют представление среды в виде трубочек, расположенных в ребрах элементарного ромбоэдра.

Трещиновато пористые среды рассматривают как совокупность разномасштабных пористых сред: системы трещин, где пористые блоки играют роль «зерен», а трещины — роль извилистых «пор» и системы пористых блоков. В простейшем случае трещиноватый пласт моделируется одной сеткой горизонтальных трещин определенной протяженности, причем все трещины одинаково раскрыты и отстоят друг от друга на одинаковое расстояние.

В работе построена идеализированная модель трещиноватого пласта. С помощью математического пакета MATLAB выполнены расчеты значений характеристик фильтрации в зависимости от входных параметров. Работа проводится совместно с кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений СПГГУ.

Библиографический список

1. Алексеев Е.Р., Чесноков О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. Серия: Самоучитель. М.: НТ Пресс, 2006, -496 стр.
2. Иудин Д.И., Касьянов Д.А., Шалашов Г.М., Фильтрационное течение в среде с переменной пористостью. // Доклады РАН, Т.2, 1999. - с. 257-259
3. Курбатова Е.А. MATLAB 7.0. Самоучитель. М.: Вильямс, 2006. - 256.с.
4. Сургучев М.Л., Желтов Ю.В., Симкин Э.М. «Физико-химические микропроцессы в нефтегазоносных пластах».

СЕКЦИЯ 6
РАЗРАБОТКА САПР НА БАЗЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ ГИБКИ МЕТАЛЛА В T-FLEX CAD

А.С.Чирков, Н.В. Сучкова

Научный руководитель – Коваленко В.В., канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе исследуются основные приемы и методы работы с листовым металлом в программе T-Flex CAD. Распространенной операцией листовой штамповки является операция гибки, которая представляет собой изменение кривизны срединной поверхности при почти неизменных ее линейных размерах. Однако следует отметить, что операции работы с листовым металлом в T-Flex CAD не учитывают возможной деформации материала, а основаны только на геометрических расчётах.

Процесс моделирования детали из листового металла можно представить в виде следующих шагов:

1. Создание заготовки детали;
2. Осуществление формоизменяющих операций.

Все операции листовой штамповки осуществляются на основе предварительной заготовки детали, которая может быть практически любой конфигурации. Обязательным требованием системы является наличие двух плоских параллельных граней в зоне деформации. Рекомендуется использовать в качестве листовой заготовки плоское тело, у которого боковые грани перпендикулярны основным (верхней и нижней) граням. Такое тело можно создать с помощью, например, операции выталкивания, или воспользоваться специализированной командой создания листовой заготовки.

Формоизменяющие операции осуществляются командой «гибка», которая позволяет согнуть всю заготовку вдоль линии, отогнуть лишь часть, надрезать и отогнуть внутреннюю часть заготовки. Если точная форма развёртки детали заранее неизвестна, то можно начать проектирование с заготовки простейшей прямоугольной формы, «приклеивая» к ней по мере необходимости различные прямоугольные элементы и тут же загибая их. Все это выполняется при помощи трех режимов гибки: «Сгибание» (гибка всей исходной заготовки вдоль заданной линии), «Отгибание» (надрезание и отгиб отдельной части исходной заготовки) и «Приклеивание» (к исходной заготовке «приклеивается» дополнительный «язычок» заданного размера изгибается относительно линии приклеивания).

Основными параметрами гибки в T-Flex CAD являются: радиус и угол сгиба, коэффициент нейтрального слоя, а также другие, зависящие от режима гибки.

T-FlexCAD значительно упрощает процесс разработки корпусов радиоэлектронной аппаратуры, поскольку позволяет моделировать не только внешний вид корпуса по заранее известным и рассчитанным

размерам, но и определить размеры в процессе моделирования, и получить развертку корпуса, используя операцию разгибания.

По результатам исследования операции гибки разработана лабораторная работа.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И НАЛАДКЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В.А. Пушкин

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются проблемы создания систем автоматизированного расчета гидравлических процессов при проектировании и наладке тепловых сетей. Актуальность данной работы обуславливается необходимостью рационального использования энергетических ресурсов.

Приводятся структуры и характеристики тепловых сетей и тепловых пунктов для систем центрального теплоснабжения.

Представлены алгоритмы регулирования температуры и расходования сетевой воды при центральном качественном регулировании, по отопительному графику, построенные на нормативных документах.

Дана классификация формул для гидравлических расчетов и определения местных гидравлических потерь.

Предлагается структура базы данных, состоящей из следующих программных модулей: «модуль ввода и проверки данных»; «модуль определения расчетных расходов потребителя»; «модуль определения расходов по ответвлениям тепловой сети»; «модуль определения потерь от источника тепловой энергии»; «модуль формирования и вывода отчета по источнику тепловой энергии»; «модуль расчета дросселирующих устройств».

Приведены встроенные электронные руководства пользователя и программиста.

Библиографический список

1. Тепловые сети (СНиП 2.04.07-86). М.: Стройиздат, 2001
2. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения / Н.Н. Чистяков, М.М.Грудзинский, В.И. Ливчак, Е.И.Прохоров. М.: Стройиздат, 1980 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СПЕКУЛЯТИВНОЙ МНОГОПОТОЧНОСТИ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

А.В. Бакулев, М.А. Бакулева

Рязанский государственный радиотехнический университет

Методы статического распараллеливания последовательных программ [1] существенно ограничены в возможностях выявления параллелизма между программными фрагментами, поскольку основаны на анализе структуры программы до начала её исполнения. На этом этапе ещё не известны значения переменных, используемых в программе, состав её входных данных. В случае если такие переменные используются в индексных выражениях при обращениях к массивам или в граничных значениях циклов, статические методы анализа не смогут сделать какие-либо выводы. Кроме того, в процессе статического анализа не удаётся выявлять информационные зависимости, связанные с использованием динамических структур данных: указателей, динамических массивов, объектов, вызовов функций в индексных выражениях.

Снять большинство ограничений на структуру управляющих и информационных связей последовательной программы можно, используя методы динамического распараллеливания [2, 3, 4]. При этом под динамическим распараллеливанием понимается способ выявления параллельных фрагментов и планирование их выполнения непосредственно во время исполнения (run-time) программы. Поскольку анализ происходит во время выполнения программы, становятся доступны значения всех переменных, присутствующих в программе. Появляется возможность проанализировать любые ссылки на элементы массивов: через индексные выражения любой сложности, включая вызовы функций, через указатели. Однако недостатки динамических методов также следуют из того, что анализ информационных зависимостей производится во время выполнения программы. Во-первых, динамический анализ показывает только те зависимости, которые возникают при данном конкретном запуске программы, т.е. часть информационных зависимостей так и остается неопределенными. Во-вторых, сам процесс планирования отвлекает вычислительные ресурсы, которые могли бы быть использованы для непосредственного исполнения программных инструкций, особенно если требуется анализировать протяженные участки кода при крупноблочном подходе. Поэтому, актуальной является задача разработки подхода к динамическому параллельному исполнению, который мог бы устранить отмеченные недостатки.

Наиболее подходящим методом динамического распараллеливания последовательных программ для многоядерных вычислительных систем с общей памятью, с учётом обозначенных выше недостатков, является метод спекулятивной многопоточности [5, 6, 7].

Суть метода состоит в следующем. Среди множества всех фрагментов последовательной программы выявляются имеющие зависимости, характер которых не может быть установлен на этапе

трансляции программы из-за неоднозначности. Метод спекулятивной многопоточности предписывает параллельное многопоточное выполнение подобных участков, в расчёте на то, что информационные зависимости на стадии исполнения не проявятся, прибегая к позиции крайнего оптимизма (спекулируя на удаче). В случае если подобные надежды оправдают себя, будет получен выигрыш в производительности, в противном случае, результаты вычислений фрагмента программы должны быть аннулированы, и он будет выполнен повторно, что приведет к накладным расходам.

В докладе рассматривается формализация метода спекулятивной многопоточности для динамического распараллеливания циклов, а также алгоритм выделения спекулятивных фрагментов программы на основе предварительной оценки выигрыша от их последующей спекуляции. Предложенный алгоритм позволяет сформировать множество спекулятивных участков программы за один просмотр списка параллельных фрагментов и имеет трудоёмкость порядка $O(N)$, где N – это общее число параллельных фрагментов. На основе множества спекулятивных участков можно обеспечить динамическое планирование параллельного выполнения программы по методу спекулятивной многопоточности.

Экспериментальное исследование предложенного алгоритма показало повышение производительности метода спекулятивной многопоточности от 5% до 65% за счет определения оптимального количества смежных итераций циклов, выполняемых последовательно.

Библиографический список

1. Бакулев А.В. Алгоритм синтеза параллельной реализации последовательной программы для вычислительных систем, построенных на базе многоядерных процес-соров//Вестник РГРТУ. Выпуск 30. Рязань: РГРТУ, 2009. С. 43-49.
2. Жабин В.И. Автоматическое динамическое распараллеливание процессов в вы-числительных системах// Искусственный интеллект. - 2005. - № 3. - С. 235-241.
3. Blumofe R. D. Executing multithreaded programs efficiently: Ph.D. thesis / Massachusetts Institute of Technology. - Cambridge, MA, 1995.
4. Васенин В.А., Водомеров А.Н., Инюхин А.В. Средства автоматизированного ди-намического распараллеливания программ на основе сочетания императивных и функ-циональных механизмов// Информационные Технологии. 2007. №5. С. 32.
5. Iffat Hoque Kazi. Dynamically Adaptive Parallelization Model Based on Speculative Multi-threading. PhD thesis. Minnesota, 2000. 188p.
6. Steffan J.G., Mowry T.C. The Potential for Using Thread-Level Data Speculation to Facilitate Automatic Parallelization. Carnegie Mellon University, HPCA-4, February 1-4, 1998.
7. Tian C., Feng M., Nagarajan V., Gupta R. Speculative Parallelization of Sequential Loops on Multicores// Int J Parallel Prog, 2009.

ЗАЩИТА КОМПЬЮТЕРА ОТ «ВИРУСА-ВЫМОГАТЕЛЯ»

Е.С. Трусов, Н.О.Рябов

Научный руководитель – Коваленко В.В., канд. техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе исследуются методы удаления «вируса – вымогателя», запускающегося поверх процесса Explorer.exe и требующего перевести деньги путем отправки СМС сообщения на указанный номер.

Баннер появляется после загрузки операционной системы поверх всех окон и рабочего стола и блокирует работу системы. Причем баннер срабатывает даже в безопасном режиме и при диагностическом запуске (загрузка только основных драйверов и служб).

В качестве первого варианта удаления баннера можно обратиться на сайт антивирусной компании, ввести цифры с сообщения зараженного компьютера, получить и ввести код разблокировки. Затем необходимо зайти в систему и проверить нормальным антивирусом.

В ряде случаев может помочь использование программы LiveCD от компании Dr.Web, которая позволяет просканировать систему с диска и очистить её от этого баннера.

Также можно перевести часы в BIOS на день вперед. При этом вирус отключится, после чего можно запустить систему и выполнить проверку антивирусом.

Существуют способы, требующие использование безопасного режима. В одном из них необходимо скопировать avz.exe на флешку или диск и запустить его. После выполнения определенных настроек и команд получаем положительный результат.

Во втором способе также запускается программа avz.exe и специальный скрипт. После его выполнения система перезагружается и проводится полная очистка системы нормальным антивирусом.

После очистки системы от вирусов требуется восстановить работоспособность системы, что связано, как правило, с приведением реестра в нормальное состояние.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ CRM-СИСТЕМ

А.А. Иванов

Научный руководитель - Коваленко В.В., канд. техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается опыт внедрения CRM-системы в работу Рязанской Web-студии «АБВ» и возникающие при этом проблемы.

К внедряемой в данную организацию CRM-системе предъявляются следующие требования:

- система должна предусматривать средства ввода информации в единую базу данных (как служащими компании, так и самим клиентом, например, через WEB-сайт при регистрации или покупке), причем данные должны централизованно обновляться при каждом новом контакте;
- система должна обеспечивать контакт между разработчиками и клиентами, расположенными в любом городе России и мира.

Актуальность внедрения CRM-системы в данную организацию определяется следующими факторами:

- затраты на привлечение нового клиента в среднем в пять раз больше, чем на удержание существующего;
- большая часть компаний теряет 50% своих клиентов каждые 5 лет;
- удовлетворенный клиент расскажет о удачной покупке в среднем 5 своим знакомым, неудовлетворенный – минимум 10;
- большая часть клиентов окупается лишь через год работы с ними (соответственно, если клиент «ушел» до этого срока, то он принес убытки);
- увеличение процента удержания клиентов на 5% увеличивает прибыль компании на 50-100%;
- около 50% существующих клиентов компании не прибыльны из-за неэффективного взаимодействия с ними;
- в среднем компания контактирует 4 раза в год с существующим клиентом и 6 раз в год с потенциальным;
- поставщики продуктов класса CRM обещают повышение прибыльности предприятий на десятки процентов, а рентабельность проектов - от 200 до 800 процентов за 2-3 года.

В докладе выполнен анализ рынка CRM-системы в России, оценка их рентабельности и показана целесообразность внедрения CRM-системы в Рязанской Web-студии «АБВ».

МЕТОДИКА СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ПРИЕМНИКА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО SOQPSK СИГНАЛЫ

А.Ю. Федоров

Научный руководитель – Антонов А.П.

Канд. техн. наук, доцент

НТК «СиДеКо»

Разработка систем цифровой обработки сигналов (ЦОС) для программно-определяемых радиосистем является трудоемкой задачей, требующей интенсивного имитационного моделирования и итерационной оптимизации для эффективной реализации сложных алгоритмов в аппаратуре. Основными недостатками классической процедуры являются: невозможность объективно оценить аппаратные затраты, требуемые для реализации модуля ЦОС при создании его математической модели; необходимость дополнительных трудозатрат для преобразования математического описания модуля ЦОС в HDL-описание.

Предлагаемая методика представлена на рисунке. Основная идея предлагаемой методики – интеграция основных этапов проектирования (математическое моделирование, аппаратная реализация, отладка в составе системы) в единый итерационный цикл проектирования, на основе включения в методику дополнительных этапов и автоматизации процесса передачи формализованных

описаний проектируемого модуля и данных, получаемых при моделировании и системной интеграции, между этапами.

Одним из важнейших моментов для предлагаемой методики заключается в автоматизации перехода от одного формального описания (математической модели) к другому (HDL-код).

На базе предложенной методики был разработан телеметрический приемник, выполненный по стандарту IRIG-160, и обеспечивающий прием сигналов TierI с модуляцией SOQPSK-TG. Это - один из видов непрерывной фазовой модуляции с постоянной огибающей. Данный тип модуляции имеет высокую спектральную эффективность и не требует использования усилителей с высокой линейностью на передающей стороне. Стандарт активно используется в аэрокосмической области для передачи телеметрической информации.

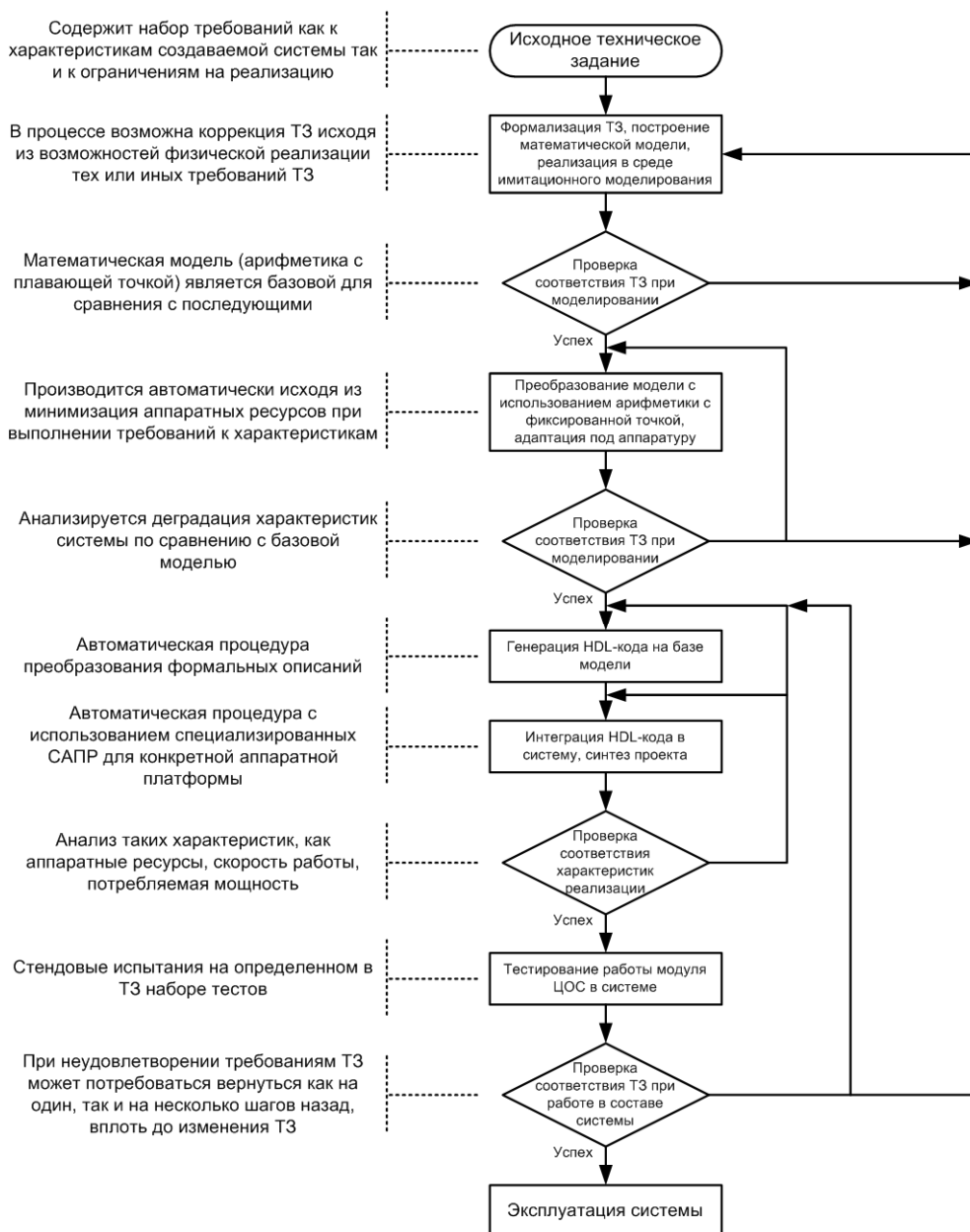


Рис. Методика сквозного проектирования системы ЦОС

При разработке демодулятора был использован метод некогерентного приема. Характеристики системы (деградация BER по отношению с теоретически достижимым результатом), полученные в ходе разработки, приведены в таблице.

	Допускается по стандарту	Модель с плавающей точкой	Модель с фиксированной точкой	Аппаратная реализация
Деградация, dB	1.5	1.0	1.2	1.3

Процесс разработки носил итерационный характер, для успешной реализации было произведено несколько циклов изменений в математической модели, которые благодаря предложенной методике сквозного проектирования, реализованы с минимальными временными затратами и позволили осуществить эффективную аппаратную реализацию.

Так аппаратные затраты для реализации алгоритма приема сигналов с модуляцией SOQPSK-TG составили порядка 15000 логических элементов и 120 умножителей: что позволяет реализовать алгоритм даже на базе микросхем FPGA средней логической емкости, относящихся к low-cost сериям (семейства Cyclone компании Altera и семейства Spartan компании Xilinx).

Очевидными преимуществами предлагаемой методики являются: минимизация влияния человеческого фактора при переходе от математической модели устройства к аппаратуре, наличие отлаженной математической модели, являющейся прототипом для создаваемой аппаратуры.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СХЕМ В ПРОГРАММЕ SCHEMATICAPR DIPTRACE

С.С. Задко, М.А. Мишина

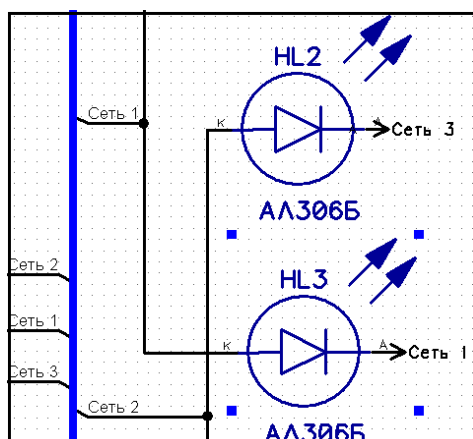
Научные руководители – Коваленко В.В., канд. техн. наук, доцент,
Шашкина Г.А., ассистент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются особенности создания электрических схем в программе SchematicCAП DipTrace. Программа Shematic, входящая в пакет программ DipTrace, позволяет создавать, редактировать и проверять схемы электрические принципиальные и преобразовывать их в печатные платы.

Программа Schematicпредназначена для создания схемы электрической принципиальной (далее схемы) из компонентов библиотек, созданных с помощью редакторов PatternEditor и ComponentEditor. Программа позволяет подключать библиотеки компонентов, выбирать и размещать на рабочем поле компоненты, необходимые для получения заданной схемы и соединять их электрическими связями. Программа обеспечивает возможность внесения необходимых изменений и проверки правильности

полученной схемы. В программе имеются средства просмотра линий связи и подключенных к ним компонентов, возможности для оформления и печати чертежей.



В докладе подробно рассматривается работа в данной программе: настройка интерфейса, подключение библиотек и взаимодействие с ними, приемы работы с компонентами (установка их на рабочее поле, соединение выводов компонентов линиями связи), проверка и редактирование полученной схемы. Результатом работы программы Shematic является готовая, проверенная принципиальная схема, которая преобразуется в печатную плату

выбором соответствующего пункта меню или нажатием комбинации клавиш, после чего корпуса входящих в схему компонентов с логическими связями перемещаются на рабочее поле PCBLayout.

ТРАССИРОВКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА DIPTRACE

А.А. Цветкова

Научные руководители – Коваленко В.В., канд. техн. наук, доцент,
Шашкина Г.А., ассистент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются возможности трассировки средствами модуля PCBLayout нового программного продукта отечественной разработки - DipTrace - САПР для проектирования печатных плат (ПП).

DipTrace обеспечивает размещение элементов на печатной плате как вручную, так и автоматически, позволяя выполнить разводку для платы за короткое время. В представленном программном пакете поддерживается как ручная, так и автоматическая разводка ПП. DipTrace имеет высококачественный встроенный сеточный оптимизационный автотрассировщик - Simple Router, превосходящий многие трассировщики в других PCB пакетах, доступных на рынке в наши дни. Для лучшего результата есть возможность выполнить некоторые корректировки после автотрассировщика вручную. При ручной трассировке выполняется подсветка всех выводов сети и автоматическое удаление уже разведенных связей, при редактировании разведенных трасс возможно перемещение фрагментов проводников с соблюдением углов 90 и 45 градусов либо свободное, изменение ширины, перевод из одного слоя в другой и т.п.

DipTrace позволяет на любом этапе сверять разводку печатной платы с оригинальной схемой и вносить изменения, если последняя будет модифицирована. В программе имеются модули для проверки схем на соответствие правилам их выполнения.

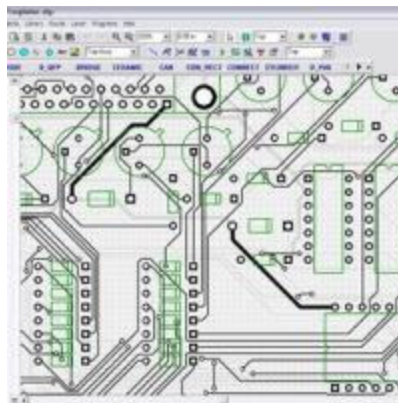


Рисунок 3. Пример трассировки выполненной в DipTrace

К наиболее важным достоинствам САПР DipTrace можно отнести: бесплатное распространение программы, простота освоения и использования, совместимость с более мощными трассировщиками (Electra).

СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ КОРПУСОВ В DIPTRACE.

Н.В. Рыжикова, Е.С. Логинова

Научные руководители – Коваленко В.В., канд. техн. наук, доцент,
Шашкина Г.А., ассистент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается разработка библиотеки корпусов в САПР DipTrace.

DipTrace – САПР для проектирования печатных плат. Программный пакет распространяется по принципу Shareware (попробуй, прежде чем купить) с 30-дневным пробным периодом.

Доступен также бесплатный вариант пакета. Ограничения свободной версии – 250 выводов, невозможность экспорта в форматы DXF, Gerber и N/C Drill.

Программа обладает удобным пользовательским интерфейсом, что особенно ценится среди САПР для проектирования печатных плат.

В состав DipTrace входят 4 модуля: Schematic – проектирование схемотехники, позволяет разместить компоненты, объединить их в схему, проверить правильность соединений, PCBLayout – разработка печатных плат, ручная и автоматическая трассировка, ComponentEditors – редактор компонентов и PatternEditors – редактор корпусов.

Редактор Pattern Editor, предназначен для создания новой или дополнения существующей библиотеки, которая имеет расширение .lib. Корпус, который может также иметь названия конструкторско – технологический образ или посадочное место создается по размерам конкретного устройства с учетом слоев печатной платы, на которых располагается элемент при монтаже. Для решения этой задачи в редакторе имеются инструменты для работы со слоями и для формирования контактных (припойных) площадок для выводов элемента.

В редакторе корпусов применена послойная система рисования, возможно создание корпусов на основе готовых шаблонов, создание различных стилей контактных площадок, создание контура корпуса. Допускается создание корпусов с переменными параметрами (количество выводов, расстояние между ними), которые впоследствии можно будет изменять прямо в РСВ. Предусматривается возможность редактирования созданных ранее корпусов.

При создании библиотеки корпусов было рассмотрено несколько способов создания изображений различных видов корпусов:

1) Метод установки выводов по сетке, являющийся производительным методом, но не точным, обычно требующим последующую корректировку координат выводов.

2) Метод установки выводов, свойства которых заданы по умолчанию перед началом создания корпуса и размещения выводов.

3) Способ создания корпусов с использованием инструмента "Линия выводов".

Была продемонстрирована возможность создания корпусов с изменяемым количеством выводов и возможность добавления корпусов из стандартной библиотеки.

СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ И ФОРМИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕК СРЕДСТВАМИ РЕДАКТОРА КОРПУСОВ *COMPONENT EDITOR*, ВХОДЯЩЕГО В ПАКЕТ ПРОГРАММ *DIPTRACE*

О.М.Бусоргина

Научные руководители – Коваленко В.В., канд. тех наук, доцент,
Шашкина Г.А. – ассистент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается разработка библиотеки компонентов в САПР DipTrace.

Библиотека компонентов создается средствами редактора *ComponentEditor* (Редактор компонентов) представляющего собой модуль, который входит в программный пакет САПР *DipTrace*.

Программа обладает удобным пользовательским интерфейсом, дающим возможность легко взаимодействовать с компонентами открытой библиотеки, наглядно и без затруднений строить и редактировать схемные изображения электрорадиоэлементов (ЭРЭ), особенно удачным механизмом присоединения корпусов к схемным изображениям и установления связей между ними.

Редактор компонентов *ComponentEditor* предназначен для создания новой или дополнения существующей библиотеки компонентов, которая имеет расширение .eli. Для каждого электрорадиоэлемента создается условное графическое изображение (УГО или "символ") по типу и размерам, определенным ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.728-74 и т.д. Компонент образуется из символа присоединением соответствующего корпуса из файла библиотеки корпусов (.lib) и установлением связей между выводами. Таким образом, компонент содержит информацию о схемном изображении ЭРЭ (символе) и соединении его с посадочным

местом (корпусом). Символ создается по размерам, определенным ЕСКД, корпус – по размерам, определенным конструкцией реального устройства, правильность установленных взаимосвязей между выводами способствует точному переводу схемы в плату.

В докладе представлена информация о создании и подключении библиотеки компонентов, приемы построения схемных изображений для некоторых видов ЭРЭ, особенности соединения полученных изображений с изображениями корпусов и размещения их в библиотеке.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА IPCFOOTPRINTWIZARD BALTIUMDESIGNER

А.В. Наседкин

Научный руководитель – Пиганов М.Н., д-р техн. наук, профессор
**Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С.П. Королёва (национальный
исследовательский университет)**

В данной работе был рассмотрен эффективный инструмент создания посадочных мест поверхностно-монтируемых компонентов в САПР AltiumDesigner. Были приведены достоинства данного метода в проектах с большим разнообразием типов компонентов, а также в штучном или мелкосерийном производстве с широкой быстроменяющейся номенклатурой изделий.

Рассмотрены преимущества приложения перед такими аналогами, как IPC-7351 Land Pattern Calculator, Ultra Librarian Calculator. Отмечены следующие достоинства: простота использования, возможность подбора «запрещённых зон» в зависимости от плотности монтажа, интеграция в мощную среду создания проектов печатных плат, широкий спектр типов компонентов (Chip-компоненты, QFN, SOJ, SOT23, SOT143/343, SOT223, BGA и др.).

Отдельно выделены практические особенности использования IPCFootprintWizard при создании компонентов BGA без сплошной решётки выводов, а также с очень малым шагом выводов. Рассмотрены дефекты пайки, вызванные неправильным проектированием посадочного места. Среди них такие, как: слипание шариковых выводов (при установке BGA-компонента на слишком большие контактные площадки с использованием паяльной пасты); плохая механическая связь паяного соединения и контактной площадки; плохая смачиваемость и, как следствие, «уход» компонента из зоны монтажа.

Рассмотрены возможности использования IPCFootprintWizard при создании нескольких образцов плат с различной конфигурацией контактных площадок с целью исследования технологичности электронного узла при заданном оборудовании и режимами технологического процесса. Показано как при помощи данного инструмента управление параметрами формы и размеров контактной площадки может повлиять на количество таких дефектов, как

«надгробный камень», смещение или слипание рядом стоящих чип-компонентов.

В заключении показан пример создания посадочного места QFP-компонента. Расписан пошаговый инструктаж переноса данных из datasheet в IPCFootprintWizard, порядок расчёта контактных площадок. Показаны примеры выбора размеров «запрещённых зон» в зависимости от плотности установки компонентов на печатном узле, а также от типа пайки (парофазная, конвекционная, пайка волной припоя).

АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ И ДВУХ НАЛОЖЕННЫХ ПЛОСКИХ ОБЪЕКТОВ

С.В. Савичева

Научный руководитель – Садыков С.С.

д-р техн. наук, профессор

**Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университета имени Александра
Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых**

Актуальной задачей в настоящее время в промышленности является внедрение систем, работающих в режиме реального времени. Важной производственной задачей, требующей использования подобных систем, является автоматизация операций на открытых конвейерах. К числу подобных задач можно отнести: идентификацию деталей, расположенных на поддоне и передача их на станок с ЧПУ; кассетирование и комплектацию деталей, поступающих неупорядоченным образом по конвейеру; ориентированный перенос штампованных заготовок с конвейера [1].

Особенность этих операций состоит в том, что объекты транспортируются на горизонтальной ленте конвейера поштучно, партиями или сплошным потоком. Задачами распознающей системы в данном случае является: определение параметров положения объектов, их распознавание и передача управления роботу для захвата и манипулирования.

В данной работе предложен алгоритм, позволяющий идентифицировать отдельно расположенные и наложенные, например, на конвейере, объекты с использованием минимального числа признаков.

Предлагаемый алгоритм состоит из следующих шагов:

1. Предварительная обработка полутоновых изображений объектов (сглаживание шумов, сегментация).

2. Приведение бинарных изображений объектов к исходному (стандартному) положению. При этом определяются координаты центров тяжести, вычисляются длины, углы наклонов φ объектов к горизонтали и наконец, осуществляется поворот (вращение) объектов вокруг центров тяжести таким образом, чтобы углы φ стали равны нулю [2, 3].

3. Определение процента наложения объектов и удаление из рассмотрения объекты с наложением более 50 процентов.

3. Выделение однотоочечных безразрывных контуров изображений объектов.

4. Вычисление значений α - и γ -функций в каждой точке контуров объектов [4, 5].

5. Идентификация объектов с использованием метода максимума правдоподобия.

Корректность работы разработанных алгоритмов проверена на обучающей выборке, состоящей из реальных объектов. В их число были включены изображения реальных деталей произвольной формы. К ним относятся площадные, линейчатые замкнутые и разомкнутые объекты. Часть объектов имеет отверстия. Максимальный размер объектов 512x512 и 1024x1024 элементов.

В докладе приведены многочисленные изображения промежуточных и конечных результатов обработки исходных реальных объектов. Оцениваются точностные и временные характеристики отдельных этапов алгоритма и пути их дальнейшего улучшения.

Библиографический список

1. Садыков С.С., Стулов Н.Н. Методы и алгоритмы выделения признаков объектов в системах технического зрения. М.: Горячая линия – Телеком, 2005.

2. Садыков С.С., Савичева С.В. «Алгоритм идентификации плоских объектов с использованием минимального числа признаков», *Автоматизация и современные технологии*, № 7-2011 г., с. 3-6.

3. Садыков С.С., Савичева С.В. «Идентификация реальных плоских объектов на основе единственного признака точек их внешних контуров», *Информационные технологии*, №8- 2011, с.13-16.

4. Садыков С.С., Савичева С.В. «Алгоритм идентификации реальных плоских объектов с использованием значений их γ -функций», *Надежность и качество-2011. Труды Международного симпозиума/ Под ред. Юркова.* – Пенза: Изд-во Пенз. Гос. ун-та., 2011.

5. Садыков С.С., Савичева С.В. «Исследование работы алгоритма идентификации отдельных и двух наложенных тестовых и реальных плоских объектов при условии минимального числа признаков», *Новые материалы и технологии – НМТ-2010. Материалы Всероссийской научно-технической конференции.* Москва, 16-18 ноября 2010 г., с. 124-125.

ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ПО МЕТОДАМ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СРЕДСТВАМ РАЗРАБОТКИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНЫМ ПРОЕКТАМ

Р.А.Таганов, И.Н.Мирохина

Научный руководитель – Таганов А.И.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время проектирование программных систем является жизненно важной составляющей экономики, а управление требованиями значителен одной из важнейших стадий системного проектирования [1,3]. Сегодня, как никогда, проекты по разработке программных систем нуждаются в «попутном ветре». Быстро меняющиеся технологии и увеличивающаяся конкуренция оказывают большое давление на процессы разработки. Эффективное управление требованиями лежит в основе способности любой проектной организации крепко держать в руках штурвал и удерживать корабль на плаву в нарастающем потоке сложности [3].

В настоящее время проблема подготовки необходимой аудитории специалистов в области ИПИ-технологий остается открытой. Для ее решения одним из эффективных подходов является дистанционная технология представления образовательных услуг и организация на предприятиях дистанционной подготовки и профессиональной переподготовки требуемых специалистов в указанном направлении [2,4]. Преимущества и достоинства дистанционной технологии образовательных услуг общеизвестны. Основу образовательного процесса здесь составляет целенаправленная и контролируемая интенсивная самостоятельная работа обучаемого, который может учиться в удобном для себя месте, по индивидуальному расписанию, имея при себе комплект специальных средств обучения и согласованную возможность контакта с преподавателем [4].

В докладе рассматриваются вопросы реализации проекта по созданию электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), позволяющей организовать дистанционное обучение и поддержку профессиональной деятельности в широкой аудитории. При этом текущий вариант построения ЭИОС по профилю ИПИ-технологий содержит в своем составе необходимый комплект электронных учебников-справочников и электронных руководств и в том числе по методам системного моделирования для разработки требований к программным проектам [3,5-7]:

- по методике анализа бизнес-процессов;
- по методологии функционального моделирования IDEF0;
- по методологии информационного моделирования IDEF1X;
- по методологии процессного моделирования IDEF3;
- по методологии объектно-ориентированного моделирования IDEF4;
- по методологии моделирования антологий IDEF5;
- по технологии моделирования и проектирования в среде CASE/IDEF;
- по методологии управления программными проектами;

- по методологии разработки требований к проектам систем.

Электронное научно-методическое руководство по методологии разработки требований к проектам систем включает следующие разделы [3]:

- методические основы процесса разработки требований;
- основы системного моделирования для разработки требований;
- основы написания и анализа требований;
- основы разработки требований в области проблем;
- основы разработки требований в области решений;
- методы управления разработкой требований.

Практика применения ресурсов электронной информационно-образовательной среды показала, что отличительными чертами предложенного подхода к построению ЭИОС по методам системного моделирования и разработки требований к программным системам в режиме дистанционного обучения являются: гибкость по использованию актуального контента; модульность для расширения ресурсов и функциональности; параллельность в практическом использовании образовательных ресурсов, экономичность и технологичность в организации образовательного процесса; социальное равноправие при оказании информационных услуг и др. [4].

Библиографический список

1. Леффингуэлл, Дин, Уидриг, Дон. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход: Пер. с англ.- М.:Издательский дом «Вильямс», 2002. – 448 с.
2. Принципы построения и описания профилей стандартов и спецификаций информационно-образовательных сред. Метаданные для информационно-образовательных ресурсов сферы образования. // Серия: Нормативно-техническое обеспечение информационных технологий в образовании: гл. редактор В.А.Старых. – М: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»; Фонд «Европейский центр по качеству», 2009. – 376 с.
3. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Методологические основы разработки и управления требованиями к программным системам. - Горячая линия – Телеком, 2009. – 224 с.
4. Гуров В.С., Корячко В.П., Таганов А.И. и др. Опыт создания и применения ресурсов электронной информационно-образовательной среды по направлению ИПИ (CALS) и CASE (САПР)–технологий // Телематика – 2010: труды VII Всероссийской научно-методической конференции. – СПб., 2010. - Том 1. - С. 166 - 167.
5. Корячко В.П., Таганов Р.А., Таганов А.И. База знаний ВУЗа: методы объектно-ориентированного моделирования для проектов внедрения ИПИ технологий / Свидетельство ОФАП РФ об отраслевой регистрации разработки № 7150 от 07.11.2006.
6. Корячко В.П., Таганов Р.А., Таганов А.И. База знаний ВУЗа: методы процессного моделирования для проектов внедрения ИПИ

технологий / Свидетельство ОФАП РФ об отраслевой регистрации разработки № 7096 от 07.11.2006.

7. Корячко В.П., Таганов Р.А., Таганов А.И. База знаний ВУЗа: методы информационного моделирования для проектов внедрения ИПИ технологий / Свидетельство ОФАП РФ об отраслевой регистрации разработки № 7095 от 07.11.2006.

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ К ПРОЕКТАМ ЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОРМАЦИОННО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕД ПО ПРОФИЛЮ ИПИ-ТЕХНОЛОГИЙ

Р.А.Таганов, Д.В.Гильман

Научный руководитель – Таганов А.И.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Требования являются основой для любого проекта и в том числе для проекта, ориентированного на создание открытой электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) по профилю ИПИ-технологий [1,2]. Здесь требования определяют те потребности «заинтересованных сторон» - пользователей, потребителей, поставщиков, разработчиков и самого бизнеса, - которые являются для них необходимыми, а также тот функционал, которым программная образовательная система должна впоследствии обладать, чтобы удовлетворить эти потребности.

Только согласованные требования могут быть основой для успешного проекта ЭИОС, однако, с течением времени потребностей у заинтересованных сторон может становиться все больше и больше и это притом, что интересы сторон могут вступать в конфликт между собой. Кроме того, потребности могут быть нечетко выражены в начале проекта ЭИОС, их удовлетворение может быть ограничено факторами, лежащими в неконтролируемой области, на удовлетворение потребностей могут влиять другие цели проекта, которые, в свою очередь, тоже могут изменяться с течением времени [2].

Таким образом, без относительно стабильных базовых и согласованных требований проект ЭИОС будет только «барахтаться на волнах». Это как отправляться в путешествие по морю, не зная конечного места назначения и не взяв с собой навигационные карты. Поэтому требования обеспечивают и «навигационные карты», и средства управления кораблем, помогая достигнуть выбранного пункта назначения. Согласованные требования обеспечивают базу для планирования разработки системы и ее приемки по завершении работ. Требования необходимы, когда приходится идти на компромиссы, и они жизненно важны, когда в процессе разработки приходится вносить изменения, что фактически неизбежно для любого из проектов ЭИОС по профилю ИПИ-технологий [2].

Организация работы с требованиями позволяет также управлять рисками на самых ранних стадиях разработки проекта. Так риск, вытекающий из определенного требования, может быть отслежен,

может быть проведена оценка его влияния, вероятность его появления (реализации), и, как следствие, может быть разработан предварительный план по предотвращению и устранению последствий этого риска. И что самое главное, - все это можно выполнить задолго до того, как возникнет необходимость соответствующих затрат. Следовательно по отношению к проекту ЭИОС по профилю ИПИ-технологий, требования являются базой для [2,4]:

- планирования проекта;
- управления рисками;
- приемочного тестирования;
- компромиссов (согласований);
- управления изменениями.

В докладе рассматриваются содержательные вопросы построения современной методики разработки и управления требованиями к проекту ЭИОС по профилю ИПИ-технологий. Предлагаемая методика оформлена в виде электронного научно-методического руководства, включающего разделы по системному моделированию для разработки требований, по написанию и анализу требований, по разработке требований в области проблем, по разработке требований в области решений, по методам управления разработкой требований. Здесь на методическом уровне поясняется, в чем состоят различия между требованиями заинтересованных сторон и системными требованиями. Объясняется, как применять требования для управления разработкой. Продемонстрировано как организация связей от пользовательских требований через системные требования к спецификациям системы и контроль за ними могут быть использованы для оценки развития проекта, управления изменениями и определения рисков [1,2,4].

Практика показала, что существующая версия ЭИОС может уже сейчас достаточно успешно использоваться в дистанционном образовательном процессе и в проектной деятельности предприятий и организаций по направлениям ИПИ- и CASE-технологий [1,2].

Библиографический список

1. Гуров В.С., Корячко В.П., Таганов А.И. и др. Опыт создания и применения ресурсов электронной информационно-образовательной среды по направлению ИПИ (CALS) и CASE (САПР)-технологий // Телематика – 2010: труды VII Всероссийской научно-методической конференции. – СПб., 2010. - Том 1. - С. 166 - 167.
2. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Методологические основы разработки и управления требованиями к программным системам. - М: Горячая линия - Телеком, 2009. - 224 с.
3. Принципы построения и описания профилей стандартов и спецификаций информационно-образовательных сред. Метаданные для информационно-образовательных ресурсов сферы образования. // Серия: Нормативно-техническое обеспечение информационных технологий в образовании: гл. редактор В.А.Старых. – М: ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»; Фонд «Европейский центр по качеству», 2009. - 376 с.

4. Таганов А.И., Таганова Е.А. Формализация процедуры анализа требований проекта методами нечеткой кластеризации // Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций: материалы 15-й международной научно-технической конференции. Часть 2. - Рязань: РГРТУ, 2008. - С. 30 - 32.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ ПРОЕКТА

Р.А.Таганов, Д.В.Гильман, И.А.Сухорукова

Научный руководитель – Таганов А.И.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Вопросы формирования требований и профессиональная работа с ними при разработке сложных систем программного обеспечения занимают важное место в технологии программной инженерии [1]. Недостаточное внимание к этому аспекту разработки может привести к повышению расходов, затягиванию сроков выполнения и даже полной неудаче проекта. В докладе рассматриваются вопросы по созданию инструментальных средств оценивания качества разработанных требований к проекту [1,2]. Средства позволяют осуществить поддержку процесса управления требованиями проекта на основе хорошо зарекомендовавших себя методов нечеткого вывода с использованием экспертных данных. Инструментальные средства позволяют посредством постоянного мониторинга качества проектных требований по стадиям выполнения проекта существенно снизить риски проекта. В этой связи можно считать, что такие средства оценивания качества требований проекта могут рассматриваться как эффективный механизм управления рисками проекта [1].

В качестве алгоритмической и инструментальной основы при разработке программных средств поддержки процесса управления требованиями проекта использован пакет MATLAB 7.0.4 со специальным расширением FuzzyLogicToolbox. В рамках этого пакета проведены экспериментальные исследования по разработке и использованию нечетких моделей в следующих режимах [3]:

- в интерактивном режиме с помощью графических средств редактирования и визуализации всех компонентов системы нечеткого вывода по показателям качества требований к проекту;
- в режиме команд с помощью ввода имен соответствующих функций с необходимыми аргументами непосредственно в окно команд системы MATLAB.

Разработанная программная процедура для автоматизации процесса управления требованиями проекта содержит программные модули для выполнения следующих задач:

- ввод исходных данных;
- создание первоначальной системы нечеткого вывода;
- корректировки функций принадлежности;
- исправления базы правил нечетких продукций;
- выполнение процедуры нечеткого вывода;

- вывод итогового результата.

Практика применения разработанных инструментальных средств показала положительный эффект в управлении требованиями к программным системам, проявляющийся снижении трудоемкости работ по анализу и оцениванию качества требований проекта и снижению рисков по заявленным целям проекта.

Библиографический список

1. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Методологические основы разработки и управления требованиями к программным системам. - Горячая линия – Телеком, 2009. – 224 с.
2. Леффингуэлл, Дин, Уидриг, Дон. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход: Пер. с англ.- М.:Издательский дом «Вильямс», 2002. – 448 с.
3. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ В T-FLEXCAD С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СКРИНКАСТ

А.В. Артемов, Р.Ш.Абдуллаев

Научные руководители – Трегулов В.Р., доктор хим. наук,
профессор,

Кулавина Н.Ю., ассистент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается разработка лабораторной работы по исследованию операции трубопровод в САПР T-FlexCAD с использованием технологии скринкаст. Технология скринкаст была реализована с помощью программ CamStudio и WindowsMovieMaker.

CamStudio – открытое программное обеспечение для записи действий на рабочем столе компьютера в AVI формате (видео-файлы со звуком). Программа может быть использована для создания обучающих курсов или видеопрезентаций. Она позволяет менять область, с которой ведется запись видео, а так же качество записываемого видео/аудио материала. Записываемое видео имеет размер 20Мб/мин в формате AVI. Программа поддерживается всеми версиями Windows, не имеет каких-либо жестких системных требований и довольно проста в освоении.

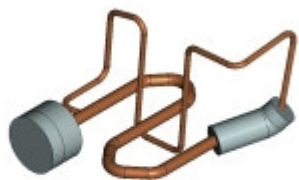
Для обработки полученных видеороликов была использована программа Windows Movie Maker. Эта программа позволяет обрабатывать видеофайлы с цифровой видеокамеры, создавать из изображений слайд-шоу, добавлять к видео заготовки, титры, звук, вырезать необходимые фрагменты и склеивать их, создавая при этом переходы от фрагмента к фрагменту. Программа поддерживает большинство видео, аудио форматов, файлов изображений.

Построение 3D модели трубопровода (рис. 1) выполнялось в системе автоматизированного проектирования T-FlexCAD, разработанной компанией «Топ Системы» с возможностями параметрического

моделирования и с наличием средств оформления конструкторской документации согласно системе стандартов ЕСКД.

Операция трубопровод позволяет получать 3D тело – трубу по пространственной траектории (3D пути, 3D профилю, ребру, циклу и т.п.). При этом внутренний и внешний диаметры трубы задаются без дополнительных 2D построений. Имеется возможность построить трубу как по всей длине 3D пути, так и на заданном двумя 3D точками участке пути.

Создание трубопровода выполнялось двумя способами. При первом способе создания вся траектория трубопровода разбивалась на отдельные участки – прямые линии, дуги окружности, сплайны. Для каждого сегмента строилось отдельное тело. В зависимости от типа сегмента это может быть цилиндр, тор, т.е. тело вращения или сплайновая поверхность. В результате создаётся многотельная операция.



При втором способе траектория рассматривалась как единый путь, вдоль которого с некоторым шагом перемещается профиль трубы. В результате получается одно тело со сложной сплайновой поверхностью.

Рис.1.

3D модель трубопровода

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА СЕМАНТИЧЕСКОЙ ДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ ДЛЯ МНОГОПОТОЧНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ.

Д.В. Гуськов, В.А. Смирнов

Научный руководитель - Скворцов С. В., д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В статье рассматривается подход для оптимизации многопоточного выполнения путем замены полной детерминированности на семантическую.

Одной из проблем параллельных алгоритмов является зависимость их фактического результата от последовательности исполнения потоков. Это приводит к неоднозначности результата исполнения алгоритма (фактическая недетерминированность). Однако обычно эти результаты можно использовать, так как семантически в рамках данной задачи они эквивалентны (назовем это семантической детерминированностью). В данной статье приведен пример инструмента оперирования семантической детерминированностью.

Рассмотрим следующий пример, в котором параллельно добавляются два элемента в Множество (Set), представленное структурой дерева.

```
Set set = new SynchronizedTreeSet();
deterministic{
    cobeginset.add(3); set.add(5); coend
} assert(set.equals(set'));
```

Детерминистическая концепция говорит, что в результате мы получим в памяти машины дерево, в вершине которого будет первый вставленный элемент, поэтому важно какой элемент вставлять первым и в результате будет на выходе разное состояние программы.

Но, можно использовать соединительный предикат чтобы указать, что порядок выполнения неважен, и полученные множества семантически эквивалентны и можно использовать любое из них. Это и называется семантическим детерминизмом.

Пока что мы описали конструкцию:

```
deterministic {  
  P
```

```
} assert(Post);
```

где Post – это предикат относительно двух состояний программы после различных вычислений в 2х потоках. Поэтому, если s и s' — 2 состояния полученные в результате любого выполнения P при одинаковом исходном состоянии программы, то утверждение P истинно.

Описанную конструкцию можно так же описать следующим образом:

```
deterministic assume( $s_0 == s_0'$ ) {  
  P
```

```
} assert(Post);
```

Это означает, что если вычисление начинается с одного и того же параметра, то условие Post будет истинно (начинаем с одного и того же множества, в результате могут получиться разные, но эквивалентные множества). Однако это условие можно заменить более мягким $Pre(s, s')$. Например, эквивалентностью:

```
deterministic assume(set.equals(set')) {  
  cobegin set.add(3); set.add(5); coend  
} assert(set.equals(set'));
```

Другими словами если в эквивалентные множества в любом порядке добавить одинаковые элементы, в результате так же будут эквивалентные множества.

Суммируя все вышесказанное, мы можем вывести обобщенное определение:

```
deterministic assume(Pre) {  
  P
```

```
} assert(Post);
```

Это означает, что для любых 2х состояний программы s_0 и s_0' если выполняется $Pre(s_0, s_0')$, выполнение P из s_0 вернет s , а выполнение P из s_0' вернет s' , то и выражение $Post(s, s')$ будет также выполняться.

Если говорить более формально, пусть $P(s_0, \sigma)$ – результат выполнения процедуры P при исходном состоянии s_0 потоком выполнения σ . Тогда детерминистическую спецификацию можно описать так:

$$\forall s_0; s_0'; \sigma; \sigma': Pre(s_0; s_0') \implies Post(P(s_0; \sigma); P(s_0'; \sigma'))$$

Стоит заметить, что технически только конкретный поток выполнения возможен для каждого исходного состояния программы.

Так же заметим, что для какого либо конкретного состояния s_0 и потока σ процедура может не завершиться. В этом случае функция

$P(s_0, \sigma)$ не определена, так как отсутствует результирующее состояние. При таком описании мы неявно подразумеваем лишь завершающиеся варианты. Таким образом наши детерминистические спецификации носят частичный характер.

Преимуществом описанных выше детерминистических правил является то, что они обеспечивают способ выявить корректность использования параллелизма в программе не зависимо от полной функциональной зависимости программы. Во многих ситуациях построить полную спецификацию функциональной корректности сложно и затратно по времени. Но простые детерминистические правила позволяют нам использовать автоматизированные техники проверки ошибок распараллеливания, таких как нарушение целостности данных, которые могут привести к семантически недетерминистическому поведению программы.

Библиографический список:

1. J. Devietti, B. Lucia, L. Ceze, and M. Oskin. DMP: deterministic shared memory multiprocessing. (ASPLOS), 2009.
2. J Burnim, K Sen. Inferring Likely Deterministic Specifications of Multithreaded Programs UC Berkeley, USA 2010

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА
СОРТИРОВКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СЛИЯНИЕМ**

М. А. Козлов

Научный руководитель — Сковцов С. В.,
д-р техн. наук, профессор

**Рязанский государственный радиотехнический
университет**

В докладе рассматриваются вопросы модернизации известного последовательного алгоритма сортировки слиянием с целью увеличения его скорости работы на многоядерных системах.

Чтобы эффективно использовать ресурсы многоядерных систем, воспользуемся методом "разделяй и властвуй".

Разработанный алгоритм производит рекурсивное деление сортируемых данных на две части, каждая из которых назначается отдельному потоку. На верхнем уровне рекурсии делится исходный массив, затем его полученные части до тех пор, пока не останется один элемент. При возврате из рекурсивных вызовов полученные части массива сливаются с помощью алгоритма сортировки слиянием. Тем самым формируется пул потоков, который обрабатывается параллельно в соответствии с алгоритмом работы планировщика системы.

Для исследования предложенного алгоритма были проведены эксперименты на двухядерном и четырехядерном процессорах фирмы Intel под управлением операционной системы Linux, версия JDK 1.6.0.24. Исходные данные для сортировки формировались случайным образом и были представлены в виде целочисленных массивов достаточно большой длины (1000, 10000, 100000, 1000000

элементов). Сравнение соответствующих программ сортировки выполнялось по средним значениям времени работы, полученным по 10 опытам для каждого размера массива. При этом для сравнения был реализован последовательный (однопоточный) алгоритм сортировки слиянием.

Результаты выполненных экспериментов (время в мс) приведены в таблице.

Алгоритм сортировки	Размер массива			
	1000	10000	100000	1000000
Последовательное слияние (2-яд/4-яд)	423/39 4	849/79 5	2349/224 0	19945/194 10
Параллельное слияние (2-яд/4-яд)	58/43	226/15 8	1376/875	15173/105 24

Таким образом, результаты экспериментов позволяют полагать, что многопоточная реализация сортировки слиянием обеспечивает увеличение быстродействия на больших объемах данных, а на малых объемах дает не худшие результаты. При этом параллельная сортировка слиянием также обладает свойством устойчивости, что важно при решении практических задач.

Библиографический список

1. Кормен, Томас Х., Лейзерсон, Чарльз И., Ривест, Рональд Л., Штайн, Клифферд. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание.-М: Вильямс, 2010.-1296 с.
2. Робертс Д., Эхтер Ш. Многоядерное программирование.- СПб.: Питер, 2010.-320 с.
3. Michael Fogus, Chris Houser The Joy of Clojure: Thinking the Clojure Way. Manning Publications; 1 edition (April 4, 2011), 300 pages.
4. Богачев К. Ю. Основы параллельного программирования.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.-342 с.
5. Козлов М.А., Скворцов С.В. Гибридный алгоритм сортировки массивов для многоядерных процессоров // Информационные технологии: Межвуз. сб. Рязань: РГРТУ, 2011. С.81-84.

РАЗРАБОТКА ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ (TEST-DRIVEN DEVELOPMENT)

В.Е. Рудаков,

Научный руководитель – Скворцов С.В., д.т.н., профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассмотрены основные идеи разработки через тестирование. Показана необходимость использования данной техники при разработке сложных программных систем.

Идея разработки через тестирование основывается на повторении очень коротких циклов разработки: сначала пишется тест, покрывающий желаемое изменение, затем пишется код, который позволит пройти тест и под конец проводится рефакторинг нового кода к соответствующим стандартам.

Разработка через тестирование требует от разработчика создания автоматизированных модульных тестов, определяющих требования к коду непосредственно перед написанием самого кода. Тест содержит проверки условий, которые могут либо выполняться, либо нет. Когда они выполняются, говорят, что тест пройден. Прохождение теста подтверждает поведение, предполагаемое программистом.

Модульное тестирование заключается в изолированной проверке каждого отдельного элемента путем запуска тестов в искусственной среде, где элемент - наименьший компонент, который можно скомпилировать. Каждый элемент тестируется изолированно, поэтому необходимо использовать драйверы и заглушки.

Драйверы - это модули тестов, которые запускают тестируемый элемент, а заглушки заменяют недостающие компоненты. Они вызываются соответствующими элементами и выполняют следующие действия:

- возвращаются к элементу, не выполняя никаких других действий;
- отображают трассировочное сообщение и в некоторых случаях предлагают разработчику продолжить тестирование;
- возвращают постоянное значение или предлагают разработчику самому ввести возвращаемое значение;
- осуществляют упрощенную реализацию недостающей компоненты;
- имитируют исключительные или аварийные условия.

Итак, после написания тестов, нужно проверить, что они не проходят. Если же написанный тест прошел, то тест имеет недостатки. При написании тестов нужно четко понимать предъявляемые к новой функциональности требования. Это отличает разработку через тестирование от техник, когда тесты пишутся после того, когда код уже написан: она заставляет разработчика сфокусироваться на требованиях до написания кода.

Далее пишется новый код, он не обязательно должен быть идеальным, важно чтобы он предназначался именно для прохождения теста. Убедившись, что все тесты проходят, программист может быть уверен, что код удовлетворяет всем тестируемым требованиям. После этого можно приступить к рефакторингу.

Рефакторинг – это процесс изменения внутренней структуры программы, не затрагивающий её внешнего поведения и имеющий целью облегчить понимание её работы.

Укажем преимущества, которые дает использование разработки через тестирование.

Во-первых, разработка через тестирование это больше, чем просто проверка корректности, она также влияет на дизайн кода.

Изначально сфокусировавшись на тестах, проще представить, какая функциональность необходима пользователю. Таким образом, разработчик продумывает детали интерфейса до реализации. Пишется лишь тот код, что необходим для прохождения теста, автоматизированные тесты покрывают все пути исполнения. Например, перед добавлением нового условного оператора, разработчик должен написать тест, мотивирующий добавление этого условного оператора. Код получается проще и получившиеся в результате разработки через тестирование тесты достаточно полны: они обнаруживают любые непреднамеренные изменения поведения кода.

Во-вторых, разработка через тестирование устраняет большинство дефектов программы на ранних этапах разработки.

Это обеспечивается следующими факторами:

- написание тестов заставляет разработчика писать код мелкими шагами и больше внимания уделять программе, которую он пишет. Это способствует более модульному, гибкому и расширяемому коду;
- написанные тесты позволяют убедиться в работоспособности кода на самых ранних этапах разработки, когда другие части системы еще не готовы.

В-третьих, разработка через тестирование позволяют рефакторить код без риска его нарушить.

При внесении изменений в хорошо протестированный код риск появления новых ошибок значительно ниже. Если новая функциональность приводит к ошибкам, модульные тесты сразу же это покажут. Для кода, на который нет тестов, ошибку можно обнаружить спустя значительное время, когда с ним работать будет намного сложнее.

В заключении статьи отметим, что разработка через тестирование, заставляет разработчика сфокусироваться на требованиях до написания кода, требует четкого понимания к написанию новой функциональности. Большое количество тестов помогает уменьшить количество ошибок в коде и позволяет вносить изменения в код, написанный в начале проекта, не боясь нарушить уже существующий функционал.

Библиографический список

1. Roy Osherove The art of unit testing with exemples in .NET. Manning, 2009.
2. Кент Бек. Экстремальное программирование: разработка через тестирование. — «Питер», 2003.

СЕКЦИЯ 7
INTERNET – ТЕХНОЛОГИИ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЕНЕРАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ФОРМ СЛОВ В ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСАХ**

А.В. Пруцков

Научный консультант – Пылькин А.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Глобальная информационная сеть Интернет является хранилищем огромных объемов информации. Информация в сети представлена в различных формах: текстовой, графической, видеоформе. Текстовая информация в сети Интернет представлена на различных языках. В случае незнания или непонимания этих текстов пользователи сети могут воспользоваться большим числом словарей и переводчиков. Для работы с текстом в сети также доступны онлайн-редакторы с проверкой грамматики. Переводчики и онлайн-редакторы называют системами автоматической обработки текстов.

Автоматическая обработка текстов осуществляется на трех уровнях. На семантическом уровне связываются слова, сочетания и их смысловое значение. На синтаксическом уровне определяется взаимосвязь слов в предложении. На морфологическом уровне связываются слова предложения и их грамматические значения (падеж, время и т. п.). На каждом уровне происходит анализ или синтез текста.

Рассмотрим морфологический уровень. При морфологическом анализе для каждого слова решается задача определения. Определение заключается в нахождении по данной словоформе ее нормальной формы (основы) и грамматического значения. Морфологический синтез состоит в решении для каждого слова задачи генерации. Генерация формы слова – это процесс получения формы с использованием в качестве начальных параметров основы и грамматического значения.

Автором доклада предложен метод генерации и определения форм слов, удовлетворяющий следующим критериям универсальности (в отличие от аналогичных методов):

- универсальность генерации и определения форм слов естественных языков различных групп и семейств;
- универсальность структуры словарей, не требующей конвертации для решения задач определения или генерации;
- универсальность метода для всех видов формообразования словоформ (любых видов аффиксов), обработки всей парадигмы слова, в том числе и аналитических словоформ.

В основе метода лежит модель формообразования, предполагающая, что любое формообразование можно представить в виде последовательности простейших преобразований основы:

1) добавление подстроки S к строке слева (префикс) (обозначается $S+$) или справа (постфикс) ($+S$) без изменения самой строки;

2) замена в строке первого слева вхождения подстроки S на подстроку P ($S \rightarrow P$).

Последовательность таких преобразований называется цепочкой преобразований.

Каждое преобразование имеет обратное по действию. Цепочка преобразований, состоящая из обратных преобразований, записанных в обратном порядке, называется обратной.

Цепочки записываются для всех типов основ, классифицированных по образованию их форм, и могут быть наглядно представлены в виде графа в пространстве словоформ [1].

Кроме модели формообразования, метод включает алгоритмы генерации и определения форм слов.

Данные, необходимые для решения задач генерации и определения, организованы следующим образом: одной основе S соответствует один тип основы T ; одному типу основы T соответствует несколько основ S ; одному сочетанию типа основы T и грамматическому значению G соответствует одна цепочка преобразований R ; одна цепочка преобразований R соответствует одному сочетанию типа основы T и грамматическому значению G .

Задачей алгоритма генерации форм слов является получение словоформы F , соответствующей основе S и грамматическому значению G . Результат генерации форм слов всегда однозначен.

Алгоритм генерации состоит из двух этапов. На первом этапе производится поиск необходимой цепочки преобразований R по входным данным: основе S и грамматическому значению G . Второй этап заключается в применении найденной цепочки R к основе S для получения требуемой формы F .

Алгоритм определения форм слов определяет грамматическое значение G и основу S , соответствующие исходной словоформе F .

Алгоритм определения форм слов заключается в переборе цепочек преобразований в цикле. На каждой итерации извлекается очередная цепочка R_i и соответствующие ей тип основы T_i и грамматическое значение G_i . Далее очередная обратная цепочка R_i' применяется к входной словоформе F с целью получения основы S_i .

Если найденной основе S_i соответствует тот тип основы T_i , что и очередной цепочке, то результат, состоящий из полученной основы S_i и грамматического значения G_i , добавляется к полученным результатам. На этом итерация заканчивается и происходит переход к следующей итерации. Число итераций цикла равно n – числу цепочек преобразований.

Перебор цепочек преобразований не заканчивается после нахождения первой применимой к форме F цепочки. Перебор всех цепочек необходим из-за существования в естественных языках омонимии.

Предложенный метод применим для генерации и определения форм слов русского (восточно-славянская группа индоевропейской семьи языков), английского и немецкого (германская группа

индоевропейской семьи языков), испанского (романская группа индоевропейской семьи языков) и финского (прибалтийско-финская группа финно-угорской семьи языков) языков. Обоснована адекватность модели формообразования, что позволяет утверждать, что метод удовлетворяет всем критериям универсальности.

В настоящее время метод реализован в виде программной системы, которая является частью системы проверки знаний по морфологии естественных языков [2] (свидетельство № 2011611621 РОСПАТЕНТа).

Библиографический список

1. Пруцков А.В. Методы поиска решений в лингвистических автоматизированных обучающих системах // Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы. – 2006. – № 4. – С. 15-18.

2. Пруцков А.В. Статический и динамический подходы к проектированию подсистем проверки знаний автоматизированных обучающих систем // Информационные ресурсы России. – 2006. – № 1. – С. 27-29.

ПРИМЕНЕНИЕ INTERNET-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Р.Е. Медведев

Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Стремительный темп развития технологий, который наблюдается в настоящее время, вынуждает специалиста непрерывно повышать свой профессиональный уровень, без отрыва от производства, с минимальными временными и материальными затратами. Нехватка времени, неудобный темп обучения и место расположения учебного заведения, а также множество других индивидуальных факторов заставляют отказаться от традиционных форм обучения и обратить внимание на дистанционное обучение с использованием internet-технологий.

На сегодняшний день интернет является почти идеальным техническим средством для дистанционного обучения. Он предоставляет широкий круг возможностей: доставку до обучаемого необходимого учебно-методического материала, своевременную проверку уровня знаний и интерактивное взаимодействие. Это позволяет компаниям с географически удаленными филиалами (IBM, Газпром, Ford) и крупным университетам (МГУ, МИЭМП) успешно проводить курсы по обучению новейшим технологиям и повышению квалификации с минимальными затратами.

Эффективность дистанционного обучения не только сравнялась с традиционной очной формой, но и во многих случаях превысила ее благодаря использованию интерактивных форм обучения, таких как: электронное взаимодействие обучаемых с преподавательским составом, электронный доступ к учебным материалам, удаленные

конференции и лекции, синхронное и асинхронное общение, линейное и нелинейное обучение.

Необходимо отметить, что Internet-технологии в дистанционном обучении, все чаще интегрируются с остальными информационными технологиями (телефония все больше становится частью интернета).

Дистанционное обучение на основе internet-технологий является современной универсальной формой профессионального образования, ориентированного на индивидуальные запросы обучаемых и их специализацию, а также предоставляет возможность обучаемым непрерывно повышать свой профессиональный уровень с учетом индивидуальных особенностей.

Библиографический список

1. Васильев В.Н., Сухорукова М.В. Образование в информационном обществе. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2004. – 348 с.
2. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения. – М.: Академия, 2008. – 336 с.

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ASP.NETMVC

Аникеев Д.В.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Аникеев С.В.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время все большее распространение получают электронные способы оплаты [1]. Такая оплата может проводиться как напрямую от заказчика к производителю товаров или поставщику услуг, так и через посреднические системы, называемые платежными системами (ПС). От банков и им подобных финансовых организаций ПС отличаются в первую очередь тем, что они представляют собой совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих передачу информации о платеже, а не непосредственно денежных средств от заказчика к производителю или поставщику.

Пример структуры платежной системы на примере ПС «Абонент+» представлен на рисунке 1.

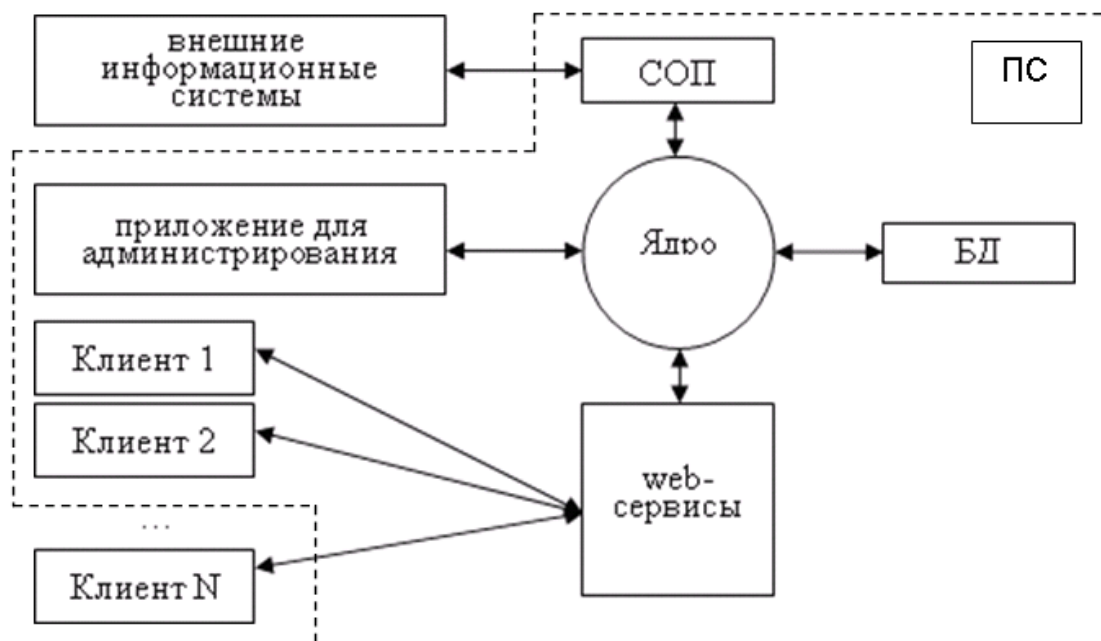


Рис. 1. Структура платежной системы

Данные из базы данных (БД) загружаются в ядро системы – набор классов, в которых реализована бизнес-логика ПС. В рассматриваемой ПС ядро реализовано на платформе .Net. С ядром взаимодействуют сервис отложенных платежей (СОП) и различные клиентские приложения посредством web-сервисов. Через СОП осуществляется связь ПС с внешними информационными системами. Он с некоторой периодичностью проверяет статус платежей, находит те, которые еще не были проведены и пытается зачислить их. Клиенты – это приложения различного типа, служащие для регистрации платежей в ПС.

Приложение для администрирования ПС (ПРАД) – специальное приложение, которое используется для настройки и управления ПС. Основные критерии, которыми должно обладать ПРАД, следующие:

- возможность удаленного администрирования ПС;
- максимально упрощенный доступ администратора ПС к ПРАД;
- работа с информацией через ядро системы, а не напрямую из БД;
- приемлемая скорость работы.

Учитывая все вышеприведенные критерии, в качестве среды для разработки была выбрана технология ActiveServerPages, ориентированная на работу с платформой .NET (ASP.NET), и дополненная шаблоном программирования Model-View-Controller (MVC). Т.о. ПРАД будет представлять собой web-приложение, а значит, доступ к нему будет возможен из любого места, где есть Интернет, а также его не нужно будет устанавливать на удаленный компьютер. Приемлемая скорость работы достигается за счет того, что технология ASP.NETMVC, в отличие от другой доступной для платформы .Net технологии – ASP.NET, – не предполагает обработки событий, происходящих с каждым элементом в отдельности, а нацелена на анализ запроса от клиента (браузера) в целом.

Шаблон MVC подразумевает логическое отделение интерфейса разрабатываемого приложения, называемого представлением (View), от кода, в котором реализована бизнес-логика (модель или Model). Связь представления с моделью осуществляется посредством контроллеров (Controller). Использование шаблона позволяет строить различные интерфейсы, основанные на одной модели, а также задавать различные режимы работы одного и того интерфейса посредством использования разных контроллеров.

В рамках рассматриваемой ПС предполагается реализовать один интерфейс, работающий в двух режимах: пользовательский и администраторский. Первый подразумевает управление клиентами, принадлежащими одному пользователю, а второй – всеми клиентами и пользователями, зарегистрированными в БД. Таким образом, ПРАД будет состоять из двух контроллеров и одной группы представлений.

Говоря о модели, стоит отметить, что ядро в ПС «Абонент+» оно может быть логически разделено на две части: серверные (обмен данными с БД) и общие (обработка данных из БД) классы. В качестве ядра web-приложения целесообразно использовать именно серверные классы, так как их функционала достаточно для администрирования.

На момент написания статьи в качестве серверных выступают классы, реализованные посредством технологии LINQ (LanguageIntegratedQuery). Данная технология позволяет загружать из БД только те данные, которые необходимы в данный момент, что увеличивает скорость работы с ПРАД и уменьшает требования к аппаратному обеспечению сервера.

Таким образом, рассмотренная концепция предполагает использование в качестве ПРАД web-приложение, реализованное с использованием технологии ASP.NET MVC, и серверных классов, реализованных с помощью LINQ для обмена данных между приложением и БД.

Библиографический список

1. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронные деньги](http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронные_деньги): Интернет-портал.
2. Уотсон К. Visual C# 2010 Полный курс. - М./СП./Киев: Диалектика, 2011. - 950 с.
3. Албахари ДЖ., Албахари Б. Краткий справочник по LINQ для C#. - СП.: БХВ-Петербург, 2009. - 238 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСА ОРГАНИЗАЦИИ SMS-РАССЫЛОК ДЛЯ МГНОВЕННОГО И ТАРГЕТИРОВАННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ СТУДЕНТОВ

П.В. Лисицын

Научный руководитель – Маховиков А.Б., канд. техн. наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный горный университет

Целью проекта является проектирование интернет-сервиса, способного упростить коммуникацию в сообществах и организациях посредством возможности рассылки коротких текстовых сообщений на мобильные телефоны, используя службу SMS.

На данный момент многие студенты, аспиранты осведомлены менее чем на 70% происходящих событий - это снижает интерес учащихся к жизни учебного заведения и влияет на многие другие аспекты жизни учащихся.

Существует немало проблем, которые требуют решения:

- Оперативное оповещение большой массы людей;
- Таргетирование информационных потоков;
- Возможность обратной связи, с минимальными затратами на обслуживание;
- Группировка получателей на группы и подгруппы;
- Минимизация затрат на обеспечение информационных потоков.

Из всех средств связи наиболее распространённым остаётся сотовый телефон. E-mail оповещение тоже является важным и может быть также реализовано в рамках предлагаемого проекта.

Что немаловажно, подобный механизм действительно является инновационным и несёт в себе огромный потенциал для дальнейшего развития идеи.

Проект заключается в возможности создавать SMS-рассылки для Учебного заведения и последующем ее обслуживании. У рассылки может быть несколько соавторов, что позволит каждому ответственному лицу создавать выпуски рассылок для своей аудитории (например, профком, спортклуб, отдел аспирантуры, ректор, и др.).

Существует возможность моделирования зарегистрированных пользователей (например студентов, аспирантов, преподавателей), и перераспределение их по группам и подгруппам.

Каждый пользователь будет получать только тот вид рассылок, который ему интересен. Ниже приведен далеко не полный перечень проблем, которые рассылка может решить:

- Учащиеся часто пропускают олимпиады и конкурсы, так как многие не имеют информации об их проведении. Данная рассылка позволит в срок информировать всех заинтересованных в участии в олимпиадах и конкурсах.
- Спортсмены будут получать рассылки о предстоящих спортивных мероприятиях и тренировках, а также результаты этих событий, что повысит интерес к спорту и достижения

- Учащиеся будут оперативно получать информацию касающуюся их лично: академическая задолженность, возможность отчисления, долги перед библиотекой, несвоевременная оплата и многое другое.
- Научным работникам будет интересна информация о публикации в сборниках статей.
- Информирование о выставках, ярмарках вакансий.
- Информация о внутренних научных проектах. У преподавателей большая проблема в том, чтобы найти заинтересованных учеников, которые бы могли помогать в реализации проектов. При этом на такую рассылку можно дать возможность подписаться людям из дружественных учебных учреждений, что позволит привлекать для участия в проектах не только внутренние ресурсы, но и внешние.
- Сторонние преподаватели смогут получать рассылку о вакансиях учебного заведения.
- Предприятия-партнеры могут создавать собственный блок рассылки, например, о поиске специалистов; такая информация может отправляться только выпускному курсу заданной профессии или вычисляться по другим критериям. Данный вид рассылок позволит учебному учреждению частично компенсировать свои расходы на отправку SMS, так как будет содержать источник получения дохода от работодателей.

Имеются большие возможности в организации обратной связи. Так, существует возможность учащимся отправлять свои SMS сообщения на короткий номер с:

- жалобами (например, о столовой);
- предложениями.

Исходя из вышеизложенного, совершенно очевидно, что внедрение SMS-Сервиса поможет решить многие коммуникационные вопросы и добавит интереса к учебному процессу, а также в будущем позволит сделать сервис самоокупаемым. При этом затраты со стороны учебного учреждения будут идти исключительно на отправку SMS-сообщений.

ОБЗОР ПОДХОДОВ К СЕМАНТИЧЕСКОМУ ПОИСКУ

Е.А. Егоров

Научный руководитель — Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Несмотря на значительный прогресс в развитии традиционных систем информационного поиска в последние годы, их использование сопряжено с рядом серьезных проблем: низкая полнота и точность поиска, высокая чувствительность результатов к незначительным вариациям поискового запроса, отсутствие возможности извлечения и агрегирования релевантной информации, распределенной по нескольким найденным документам. Указанные проблемы обусловлены неспособностью поисковых систем анализировать смысл запросов и документов, а также слабой структурированностью информации во Всемирной паутине. Использование технологий, поз-

воляющих машинно обрабатывать семантику, повысит эффективность поиска.

Процесс поиска можно разделить на три фазы: построение поискового запроса, выполнение основного алгоритма поиска, организация и представление результатов [1]. Поиск считается семантическим, если на какой-либо фазе применяются семантические технологии. В докладе рассматриваются общие технологии различных систем семантического поиска, используемые на отдельных фазах процесса поиска.

Построение поискового запроса. Запрос выражает информационную потребность пользователя поисковой системы и может быть представлен в различных формах: произвольный текст на естественном языке, отдельные ключевые слова, ключевые слова со специальными операторами и терминами, выражение на языке структурированных запросов, совокупность свойств категории предметной области, граф семантической сети, RDF-триплет, а также их различные комбинации.

Наиболее распространенной формой является текст, содержащий ключевые слова. Она привычна пользователю и не требует глубокого знания предметной области. Недостатком такой формы является неоднозначность поискового запроса, частично устраняющаяся использованием дополнительных конструкций — специальных операторов и терминов.

Синтаксические операторы позволяют задать интерпретацию сложных выражений из ключевых слов. Ярким примером являются хорошо известные булевы операторы — AND, OR, NOT и др.

Семантические операторы позволяют явно указать семантику поискового запроса, например, каким понятиям предметной области соответствуют ключевые слова или к какому классу должны принадлежать результаты поиска.

Форма поискового запроса определяет интерфейс поисковой системы. Наиболее распространенными элементами интерфейса являются различные текстовые поля ввода, выпадающие списки. Для построения сложных запросов используются средства визуализации понятий предметной области.

Выполнение основного алгоритма поиска. Выбор алгоритмов зависит от организации базы знаний поисковой системы и формы запроса. Основные методики поиска: различные алгоритмы на графах (выделение подграфа, обход вершин, нахождение кратчайшего пути), синтаксическое сопоставление ключевых слов и значений свойств объектов базы знаний, применение логического вывода, использование тезауруса для расширения или сужения запроса.

В случае, когда поисковый запрос имеет форму отдельных ключевых слов, применяется предварительное синтаксическое сопоставление этих слов со значениями свойств экземпляров классов онтологии базы знаний.

Зачастую база знаний представляет собой онтологию на одном из языков семантического описания (RDF(S), OWL), которая имеет

структуру графа, и для поиска применяются различные алгоритмы, использующие преимущества такого представления.

Одним из наиболее перспективных подходов к поиску является применение математического аппарата дескриптивных логик. Поиск при этом рассматривается как процесс логического вывода. Сложность разработки алгоритмов такого типа связана с нахождением компромисса между выразительностью и вычислительной сложностью языка описания предметной области [2].

Системы метапоиска не имеют собственной базы знаний и перенаправляют запрос другим поисковым системам. Семантические технологии в них используются для интеллектуального выбора источников информации, модификации поискового запроса и последующего агрегирования результатов поиска [3].

Организация и представление результатов. Семантические технологии на данном этапе могут использоваться для кластеризации и ранжирования результатов поиска.

Для упорядочения результатов поиска зачастую применяются модифицированные алгоритмы на основе tf-idf, различные варианты PageRank.

Многие системы поиска имеют обратную связь результатов с поисковым запросом, предоставляя пользователю возможность динамически управлять выдачей поисковой системы.

Наиболее распространенной формой представления результатов является упорядоченный список ресурсов. Для отображения кластеризованных результатов применяются облака тегов, карты кластеров, средства визуализации онтологий и таксономий классов предметной области.

Заключение. Для повышения эффективности традиционного информационного поиска необходимо применять семантические технологии на всех трех фазах процесса поиска. Наиболее перспективным направлением развития алгоритмов семантического поиска является логический вывод на основе дескриптивных логик.

Библиографический список

1. Hildebrand, M., van Ossenbruggen, J., Hardman, L.: An analysis of search-based user interaction on the semantic web. Technical report, Centrum voor Wiskunde en Informatica (NL), 2007.
2. Mäkelä, E.: Survey of semantic search research. In: Proceedings of the Seminar on Knowledge Management on the Semantic Web, Department of Computer Science, University of Helsinki, 2005.
3. Mangold, C.: A survey and classification of semantic search approaches. Int. J. MetadataSemanticsandOntology, 2(1):23-34, 2007.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНСОЛИДАЦИИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА

А.О. Васин, Е.Н. Проказникова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время количество информации получаемой пользователем из сети интернет увеличивается в геометрической прогрессии ежедневно [1]. С такой же скоростью увеличивается и количество информации в самой сети интернет. В этой ситуации использование простейших запросов для поиска нужной информации становится неэффективным. Поэтому проблема качественного поиска информации релевантной запросу пользователя выходит на сегодняшний день на передний план [2]. Эта проблема обуславливает актуальность разработки современной интеллектуальной информационной системы, которая сможет выдавать ссылки на статьи с информацией релевантной запросу пользователя, записанного на естественном языке.

Одним из вариантов решения этой задачи является использование онтологии для описания Web-ресурсов. Онтология — это описание классов объектов, их свойств и взаимоотношений для какой-то предметной области (домена) [3]. На основе онтологии сейчас разработано большое количество тестовых систем, которые успешно работают в своих предметных областях. Главным объединяющим все эти системы фактором является использование или уже существующего или нового языка описания человеческих знаний. Примерами таких систем являются SHOE - представляет систему поиска информации в интернете на основе специализированных баз знаний (онтологии) и вывода на базах знаний [4] (KA)² - это открытая инициатива, в рамках которой участники включаются в процесс создания распределенной онтологии и модели извлечения знаний [4]. Эти системы предполагают аннотирование существующих и создаваемых в настоящий момент Web-ресурсов с помощью языка RDF или подмножества HTML, расширяющего HTML до семантического языка.

Задача создания онтологии сейчас успешно решается, множество предметных областей уже имеют онтологическое описание. На текущий момент наиболее важным и актуальным является построение наиболее общей онтологии, к которой впоследствии будут привязаны существующие онтологии предметных областей. Разработкой универсальной базовой онтологией сейчас занимается группа специалистов из разных предметных областей, собранных W3C.

Существует еще одна важная задача при разработке онтологии — аннотирование Web-ресурсов в соответствии с понятиями и терминами, создаваемого универсума онтологий, считается наиболее трудоемкой. Это связано с большим количеством статей, которые придется переписать в соответствии со стандартами W3C, ориентированными на семантический Web.

В данном подходе можно выделить следующие проблемы:

1. Безопасность доступа к описаниям онтологии (возможность нарушения однозначности определения различных множеств понятий)
2. Невозможность отказа от поиска по содержанию в короткие сроки.

Таким образом актуальной становится задача разработки новой информационной системы консолидации и представления данных, основанной на методологии KDD и DataMining. Эта система для получения качественных данных из интернет-контента должна будет включать следующие компоненты:

- Программный агент, который перемещается по сети Интернет и собирает информацию и осуществляет первичную фильтрацию содержимого Web-ресурса.
- Система хранения данных, включающая в себя демон оптимизации и кластеризации информации в БД и базу знаний, сформированную в ходе работы демона.
- Поисковый механизм, который люди используют как интерфейс для взаимодействия с базой данных и базой знаний [5].

Модулем, который будет решать поставленные задачи и проблемы, а также реализовывать плюсы онтологического подхода к описанию знаний будет демон оптимизации и кластеризации. Благодаря этому модулю из информации, которую выбрал агент из Web-ресурса, будут формироваться онтологические описания, которые пользователи, зарегистрированные в системе могут исправлять в соответствии с их пожеланиями и требованиями W3C.[5]

Таким образом модуль позволяет реализовать высококачественный поиск по Базе знаний. Останется только вопрос о заполнении БД и БЗ информацией, который будет зависеть от нескольких факторов, таких как первоначальное множество Web-ресурсов, используемое агентами по поиску и первоначальной фильтрации информации. Параметры выделения наиболее важной информации для занесения ее в БД для последующей обработки. Параметров и качества работы модуля работы с естественным языком пользователя, который должен будет в обязательном порядке выделять как минимум основы или как максимум корни слов из которых впоследствии может быть сформирована онтология конкретного Web-ресурса. Формирование онтологии Web-ресурса, первоначально может основываться на статистическом анализе содержимого, впоследствии будут добавлены «мягкие вычисления», синтаксический анализатор и многое другое.

Библиографический список

1. «Поисковые системы в сети Интернет», В. Тихонов, <http://citforum.ru/internet/search/searchsystems.shtml>, 2000 г.
2. «Онтологии и семантический Web», http://osll.fruct.org/wiki/doku.php?id=papers:drafts:horrocks_ontologies_sw
3. «Алгоритмы для Интернета», Ю. Лифтиц, 2006 г.
4. «Поддержка интеллектуальности пользовательского интерфейса

системы распределенного семантического поиска: проблемы и решения», П.А. Ломов, «Вестник МГТУ», том 13, №3, 2010 г., стр. 574-586.

5. Использование средств языка RDF в аннотировании интернет-ресурсов Д.И. Томаков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА МОЛОДЕЖНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

Е.И. Буняшина, Е.Н. Проказникова

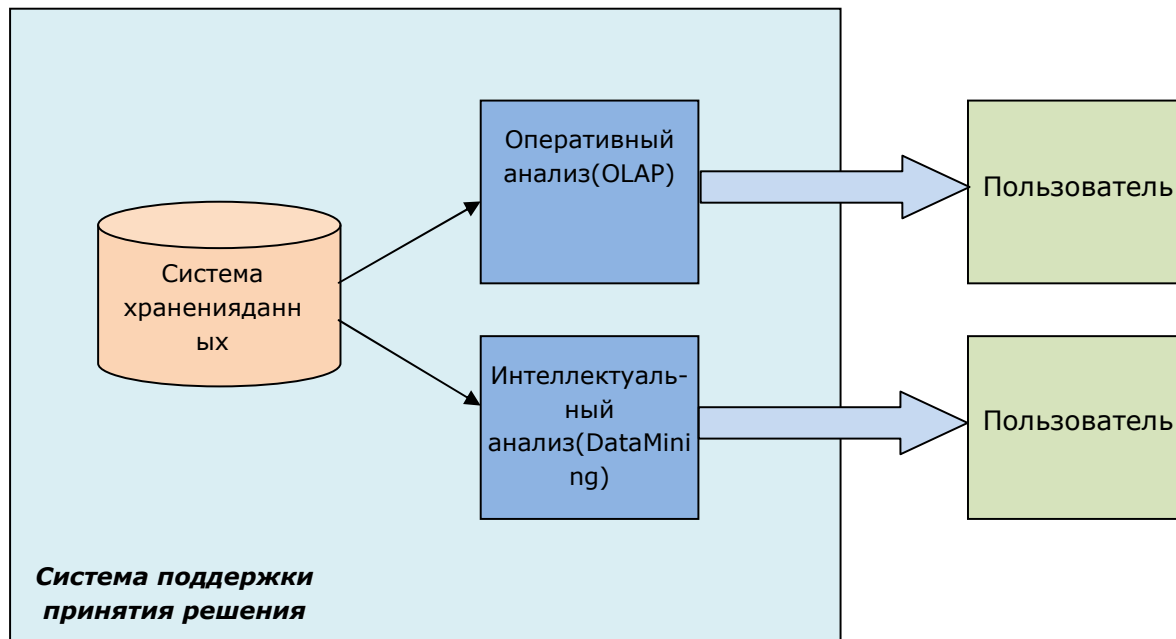
Рязанский государственный радиотехнический университет

Прогнозирование развития социальных процессов в настоящее время играет одну из главных ролей при принятии управленческих решений различного уровня. Зарождающиеся в обществе тенденции наиболее заметны в молодежной среде. Усложнение процессов формирования молодежных общественных движений, обусловленное применением современных коммуникационных технологий, делает необходимым проведение мониторинга интернет-контента и анализа полученных данных.

Решение подобной задачи сейчас возможно только путем создания специальных аналитических групп. Одним из недостатков этого подхода является инертность и, как следствие, увеличение длительности времени анализа полученных данных. Необходимость получения оперативной информации о процессах, происходящих в молодежной среде, и прогнозирования дальнейшего развития событий делает актуальной разработку информационной интеллектуальной системы анализа данной предметной области или систему поддержки принятия решения.

Преобразование интернет-сайтов в один из основных видов общения молодежи, разрозненность и неоднородность получаемой из этого источника информации, делает целесообразным использование таких методик извлечения данных, как KDD и DataMining. В общем виде систему поддержки принятия решения можно представить в виде следующей схемы [1]:

Схема системы поддержки принятия решения



Таким образом, при разработке системы поддержки принятия решения можно выделить два основных этапа:

- Консолидация полученной при мониторинге информации в системе хранения данных.
- Анализ и обработка информации (оперативный и интеллектуальный анализ).

Наиболее трудной является задача проведения интеллектуального анализа. Это обусловлено высокой скоростью изменения социальных процессов в молодежной среде, сложностью установления закономерностей, большим объемом и разрозненностью данных. Использование молодыми людьми при общении на интернет-порталах сленговых выражений в несколько раз усложняет формализацию представления полученной информации. Эти особенности предметной области делают необходимым использование подходов гештальт-терапии и судебной лингвистической экспертизы для качественной и эффективной консолидации данных (система хранения данных) и разработке алгоритмов интеллектуального анализа [2]. Представленная таким образом информация может быть проанализирована с помощью методов кластеризации, классификации или регрессии.

Использование системы поддержки принятия решения в молодежной политике позволит своевременно реагировать на изменения в социальных процессах и прогнозировать последствия принятых решений. Такой подход позволит повысить эффективность работы с молодежью.

Библиографический список

1. Паклин Н.Б., Орешников В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: Питер, 2009. – 624 с.

2. Буняшина Е.И., Проказникова Е.Н. Применение методов теории нечетких множеств для анализа интернет-сайтов молодежных общественных движений и организаций. //Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. Сб. научн. – Рязань (РГРТУ), 2011., с. 224 (с. 184-187)

WEB-СЛУЖБЫ

А.А. Каражаков

Научный руководитель – Шибанов А.П., д.т.н., профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Передача информации по компьютерным сетям должна удовлетворять двум противоречивым требованиям. Это надежность и скорость. Особенно важно обеспечить надежность связи и скорость передачи информации для компонентов распределенного приложения, работающих на разных машинах и часто на значительном удалении друг от друга. Распределенное приложение должно выполняться как единое целое, без сбоев и задержек, как будто все оно целиком работает на одном компьютере.

Надежность обеспечивается избыточностью информации: проверками поступающей информации, подтверждением ее получения, повторной передачей. Все эти приемы сильно загружают сеть и замедляют скорость пересылки информации. Для увеличения скорости передачи информация сжимается и уплотняется. Придуманы изощренные способы кодирования, экономно использующие каждый бит. Сетевые протоколы задают правила формирования сетевых пакетов, похожие на инструкции шифровальным отделам секретных служб. Сетевые приложения жестко привязываются к определенному протоколу, теряют переносимость, сфера их применения резко сужается.

Технология Web Services создана фирмами IBM, Microsoft и UserLand для того, чтобы объединить компьютерный мир. Эта технология отказалась от упаковки и сжатия информации и предлагает прямо противоположный подход — по сети посылается простой текст, записанный в байтовой кодировке ASCII, Latin I, CP866, CP1251, KOI-8 или в кодировках Unicode: UTF-8, UTF-16. Этим сразу решается проблема переносимости сетевой информации — любой сервер легко прочитает обычный текст. Для выявления структуры пересылаемых документов их записывают на языке XML (extensibleMarkupLanguage, расширяемый язык разметки). Это не сужает область распространения документов, поскольку любой сервер в состоянии понять язык XML. Надо сделать только одно — стандартизировать структуру документа XML [1].

Самое простое применение языка XML для сборки аргументов вызываемой удаленной процедуры, и пересылки результатов ее работы было сделано Дейвом Винером (DaveWiner), который вместе со своими друзьями создал протокол XML-RPC — реализацию XML и написал спецификацию XML-RPC. Это простой протокол, который является предшественником протокола SOAP. Протокол RPC (Remote

Procedure Call - вызов удаленной процедуры) обеспечивает вызовы удаленных процедур путем отправки запросов в виде XML-документов и получение ответа в другом XML-документе.

Протокол XML-RPC имеет некоторые ограничения, главным из которых является отсутствие поддержки типов данных. Еще менее он приспособлен для вызова методов распределенных объектов. Поэтому теми же авторами в то же время был создан протокол SOAP (SimpleObjectAccessProtocol). В дальнейшем его разработка была передана в консорциум W3C.

Сообщение, записанное на языке XML по правилам протокола SOAP, может принять и обработать любая Web-служба, на каком бы языке программирования она ни была написана, и в какой бы операционной системе она ни работала. Использование слова Object в названии данного протокола является не совсем корректным, поскольку сообщения SOAP не направляются объектам. Основная идея стандарта SOAP заключается в том, что сообщения должны быть закодированы в стандартизированном XML -формате.

И отправитель, и приемник SOAP-сообщения должны иметь доступ к одному и тому же описанию сервиса. Отправитель нуждается в описании сервиса, чтобы знать, как правильно форматировать сообщение, а приемник - для правильной его интерпретации. Для этого каждая web-служба предоставляет документ WSDL (Web Service Description). Файл WSDL формируется в формате XML-документа самим отправителем или провайдером сервиса и содержит всю необходимую для потенциальных потребителей сервиса информацию в формализованном виде. Иными словами, знание сетевого адреса WSDL-файла в Интернете, является достаточной основой для понимания и правильного построения запросов от клиента-потребителя сервиса.

Описание сервисов представляет собой XML-документ, состоящий из нескольких элементов, в том числе из описания пространства, описания типов и элементов сообщений, порта, а также возможных операций (для RPC) — запросов и ответов.

Библиографический список

1. Хабибуллин И. Ш. Разработка Web-служб средствами Java – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 400 с.
2. SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition). <http://www.w3.org/TR/2007/REC-soap12-part1-20070427>
3. SOAP Version 1.2 Part 2: Adjuncts (Second Edition). <http://www.w3.org/TR/2007/REC-soap12-part2-20070427>
4. W3C Consortium. <http://www.w3c.org>

СЕКЦИЯ 8
НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ПРОБЛЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ АБОНЕНТОВ СОТОВЫХ СЕТЕЙ**

Ю.В. Бегман, канд. техн. наук

Кубанский государственный технологический университет

В нейросетевой экспертной системе на основе прецедентов (НЭСП) [1] подсистема поиска решения проблем абонентов с помощью нейро-нечеткой базы знаний является основным механизмом идентификации причин проблем. В продукционной нечеткой модели знаний с прецедентами общей базой знаний является продукционная база знаний нечетких правил, а база прецедентов строится на ее основе. Основным механизмом извлечения знаний из гибридной интеллектуальной системы является нейронная сеть, реализующая механизм нечеткого вывода. Поскольку результаты поиска по прецедентам ограничены получением уже существующего знания, то использование нейросетевого метода позволяет получить совершенно новые результаты, но абсолютно адекватные предметной области, поскольку поиск решения производится на базе существующих представлений о проблеме. Взаимодействие компонентов системы обеспечивается специальным блоком-интегратором.

Модель нейровычислений в системе НЭСП имеет вид [1]:

$$NN = \langle Ar, X, Y, M^n, Ed, I^{n1}, I^{n2} \rangle,$$

где Ar – архитектура (топология) нейросети; X, Y – множества входов и выходов нейросети соответственно; M^n – множество моделей искусственных нейронов; Ed – обучающая и тестирующая последовательности; I^{n1}, I^{n2} – интерпретаторы обучения и нейровычислений соответственно.

Таким образом, интегрированная нейро-экспертная модель вычислений будет иметь следующий вид:

$$NES = \langle KB, X, Y, Ed, R', I^{n1}, I^{n2} \rangle.$$

В нейросетевой экспертной системе (ЭС) сохраняется база правил ЭС, на основе которой строится нейросеть с входами X и выходами Y , Ed – обучающая и тестирующая последовательности для нейронной сети; I^{n1}, I^{n2} – интерпретаторы обучения и нейровычислений соответственно; новая система получает новый набор системообразующих отношений R' .

Представленная нейросетевая модель экспертной системы способна сохранять опыт системы в целом в неявном виде. Для извлечений ответа необходимо проводить опрос системы и производить нейровычисления в базе знаний. Продукционная нечеткая база знаний в НЭСП представляет собой некоторое согласованное множество отдельных нечетких продукций или правил нечетких продукций. Правил нечеткой продукции считают выражение следующего вида [2]:

$$(i): Q; P; A \Rightarrow B; S, F, N,$$

где (i) – имя нечеткой продукции; Q – сфера применения нечеткой продукции; P – условие применимости ядра нечеткой продукции; $A \Rightarrow B$ – ядро нечеткой продукции, в котором A – условие ядра (или антецедент), B – заключение ядра (или консеквент), « $\Rightarrow$ » – знак логической секвенции (или следования); S – метод или способ определения количественного значения степени истинности заключения ядра; F – коэффициент определенности или уверенности нечеткой продукции; N – постусловия продукции.

Если $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – входы объекта, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_q\}$ – выходы объекта, а нечеткие термы для их оценки определяются на основе терм-множеств $A = \{a_i, a_{i+1}, \dots, a_n\}$ и $B = \{b_j, b_{j+1}, \dots, b_m\}$, то взаимосвязь «входы-выходы» может задаваться нечеткой базой знаний вида [3]:

$$\begin{aligned} &ЕСЛИ(x_1 = a_1^l) И (x_2 = a_2^l) И \dots И (x_n = a_n^l), \\ &ТО(y_1 = b_1^l) И (y_2 = b_2^l) И \dots И (y_q = b_m^l), \end{aligned}$$

где l – номер правила, $l = \overline{1, L}$, L – число правил, a_j^l и b_j^l – нечеткие термы для оценки входной переменной x_i и выходной переменной y_k , ($i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$, $k = \overline{1, q}$) в l -том правиле, соответственно.

Процесс построения продукционной нечеткой базы знаний для системы решения проблем абонентов сотовой сети включает следующие этапы [4].

Этап 1. Задание входных и выходных показателей.

Этап 2. Формирование логико-лингвистических шкал входных и выходных переменных.

Этап 3. Формирование базы нечетких правил.

При создании нечеткой продукционной модели системы могут быть использованы как априорные данные о моделируемой системе, поступающие от экспертов, так и данные, полученные в результате измерений [3]. Для выполнения первых двух этапов (подготовительных) производится определение входных и выходных переменных и разбиение их пространств. Входные переменные разделены на три категории: переменные, обозначающие технические характеристики проблемы абонента; переменные-инциденты; переменные-причины. Выходные переменные обозначают возможные причины проблем, возникших у абонентов сотовой сети связи.

Согласно [3], для построения нечеткой базы знаний требуется N экспериментальных данных, связывающих входы и выходы объекта исследования, распределенные следующим образом:

$$N = t_1 + t_2 + \dots + t_q,$$

где t_k – число экспериментальных данных, соответствующих выходному решению d_k , $k = \overline{1, q}$, q – число выходных решений, причем выходное решение задается совокупностью данных, полученных с каждого выхода объекта, $d_k = (y_1 = b_1^k) И (y_2 = b_2^k) И \dots И (y_q = b_m^k)$.

Библиографический список

1. Бегман Ю.В. Нейросетевая экспертная система на основе прецедентов // Труды V Всероссийской научной конференции молодых ученых и студентов. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2008. – С. 98 – 99.
2. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с пол. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 383 с.
3. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: Универсум-Винница, 1999. – 320 с.
4. Сергиенко М.А. Методы проектирования нечеткой базы знаний // Вестник ВГУ. Серия системный анализ и информационные технологии. – Воронеж, 2008. – №2. – С. 67 – 71.

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ «АНАЛОГ – КОД» НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕТИ ХОПФИЛДА

Т.А. Чудакова

Научный руководитель – Челебаев С.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Резкое повышение степени интеграции и возможность программирования современных БИС приводит к необходимости решения такой актуальной задачи как создание методик и процедур синтеза и реализации устройств преобразования формы представления информации (АЦП) на программируемых БИС как цифровых, так и аналоговых.

Применение искусственных нейронных сетей (ИНС) позволяет существенно расширить функциональные (интеллектуальные) возможности [1]. В первую очередь, это – обучаемость ИНС-устройства на реализацию нелинейной функции преобразования с возможностью коррекции погрешности датчиков, подключаемых к преобразователю, а также поддержка сетью функций адаптации к входным сигналам (фильтрация помех, предсказание и классификация результата, динамическая перестройка структуры АЦП на вид определенного воздействия и т.п.).

Разрабатываемые преобразователи могут найти широкое применение в измерительных и вычислительных системах с датчиками, выдающими результат в аналоговой форме (в виде частотно-временных параметров сигналов – частота, время, интервал и амплитудных параметров сигналов – напряжение). В отличие от существующих аналогов, предлагаемые нейросетевые преобразователи обладают рядом преимуществ:

1. Повышение интеллектуальных возможностей преобразователей (обучаемость на реализацию целого ряда нелинейных зависимостей), что позволит линеаризовать тарировочную характеристику датчика.
2. Однородность структуры преобразователя (структура состоит из однотипных элементов).

3. Оперативное изменение результата преобразования на изменение входной аналоговой величины.

Предлагается однослойная структура преобразователя следящего принципа действия на основе модифицированной сети Хопфилда (рис. 1), описываемая совокупностью зависимостей (например, для 4-разрядного преобразователя):

$$b_1[t] = F \left(\begin{matrix} w_{1,1}b_1[t-1]x_{\max} + w_{2,1}b_2[t-1]x_{\max} + \\ w_{3,1}b_3[t-1]x_{\max} + w_{4,1}b_4[t-1]x_{\max} + w_{0,1}x \end{matrix} \right),$$

$$b_2[t] = F \left(\begin{matrix} w_{1,2}b_1[t-1]x_{\max} + w_{2,2}b_2[t-1]x_{\max} + \\ w_{3,2}b_3[t-1]x_{\max} + w_{4,2}b_4[t-1]x_{\max} + w_{0,2}x \end{matrix} \right),$$

$$b_3[t] = F \left(\begin{matrix} w_{1,3}b_1[t-1]x_{\max} + w_{2,3}b_2[t-1]x_{\max} + \\ w_{3,3}b_3[t-1]x_{\max} + w_{4,3}b_4[t-1]x_{\max} + w_{0,3}x \end{matrix} \right),$$

$$b_4[t] = F \left(\begin{matrix} w_{1,4}b_1[t-1]x_{\max} + w_{2,4}b_2[t-1]x_{\max} + \\ w_{3,4}b_3[t-1]x_{\max} + w_{4,4}b_4[t-1]x_{\max} + w_{0,4}x \end{matrix} \right),$$

$$\text{где } F(S) = \begin{cases} 1, & \text{если } S_i \geq T_i, \\ 0, & \text{если } S_i < T_i; \end{cases}$$

$y_N^* = b_4b_3b_2b_1$ – позиционный двоичный код;

x – преобразуемая аналоговая величина, представленная в виде частоты f_x , временного интервала τ_x или напряжения U_x ;

$x_{\max}$ – эталон преобразования, представленный в виде максимального значения преобразуемой величины;

T_i – пороги нейронов.

Предлагаемая сеть (см. рис. 1) отличается от стандартной сети Хопфилда наличием входа эталонной величины преобразования, а также нормированием значений разрядов выходного кода в цепи обратной связи величиной эталона преобразования.

Произведена реализация 10-разрядного преобразователя частоты в код на основе предложенной сети (см. рис. 1) на языке описания аппаратуры высокого уровня VHDL и произведено функциональное моделирование работы преобразователя. Главным преимуществом преобразователя является высокое быстродействие, заключающееся в оперативном изменении выходного кода на изменение входного аналогового сигнала.

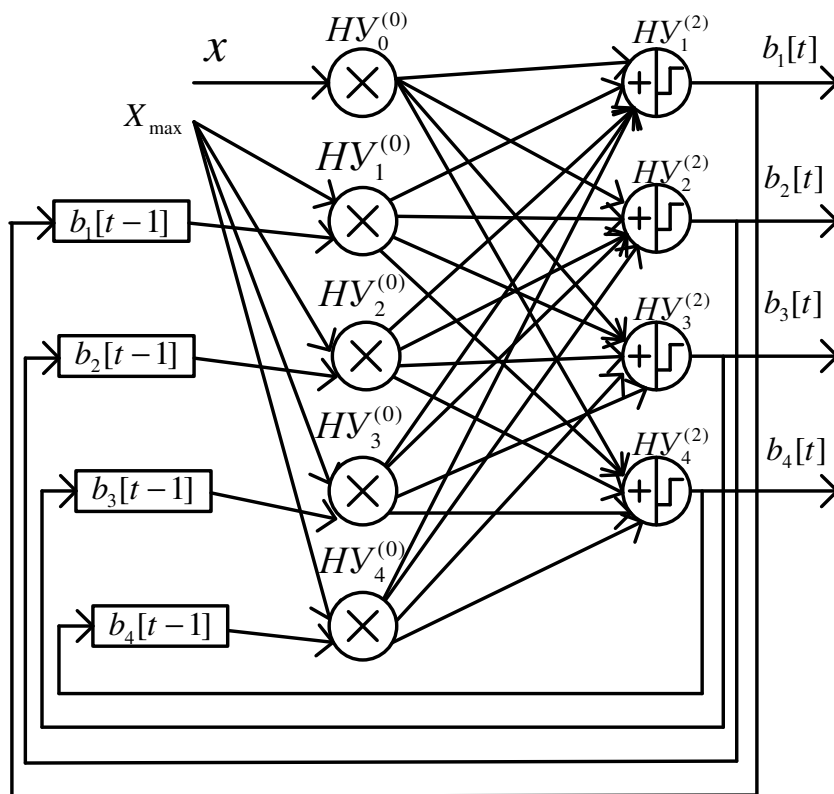


Рисунок 1 – Обучаемая структура преобразователя «код - частота» непрерывного принципа действия

Библиографический список

1. Локтюхин В.Н., Челебаев С.В., Антоненко А.В. Нейросетевые аналого-цифровые преобразователи // под общей редакцией А.И. Галушкина. М.: Горячая линия–Телеком, 2010. – 128 с.

ПЕРСЕПТРОННАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДАТЧИКА УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКИХ СРЕД

К.А. Агеев

Научный руководитель – Локтюхин В.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются аспекты формирования структурных моделей интеллектуального датчика, представляющего собой либо набор сигнализаторов уровня, либо резонансных (частотных) секций, которые распределены через определенные промежутки по длине измеряемого уровня. Разработку структур предлагается осуществлять на основе использования технологии искусственных нейронных сетей (ИНС).

Для решения данной задачи выбрана модель сети с прямым распространением, состоящей из следующих слоев:

- нулевой слой – распределительный;

- первый слой – рецепторный;
- второй, третий, и т.д. – преобразующе-обрабатывающие.

Входными данными для рецепторного слоя являются физические величины измеряемого уровня, а выходными – значения либо в виде набора нулей и единиц для сигнализаторов, либо значения частот с измерительного и компенсационного каналов резонансных датчиков.

1. Датчик, построенный на основе сигнализаторов уровня.

Данный датчик состоит из совокупности чувствительных элементов (ЧЭ), расположенных на некотором расстоянии $\Delta_i H$ друг от друга, которое принимается за постоянную величину и обозначается: $\Delta_0 H$,

т.е. $\Delta_0 H = \Delta_i H$. Причем $\Delta_0 H = \frac{H_{\max}}{R}$, где $H_{\max}$ – максимальный уровень,

R – число секций или сигнализаторов.

Матричное описание трехслойного персептрона имеет вид:

$$\begin{cases} Z^{(1)} = F^{(1)}(W^{(1)T} X), \\ Z^{(2)} = F^{(2)}(W^{(2)T} Z^{(1)T}), \\ Z^{(3)} = F^{(3)}(W^{(3)T} Z^{(2)T}). \end{cases}$$

Аналитическое описание исходной трехслойной аппроксимирующей сети представляется как

$$z_i^{(3)} = F^{(3)}\left(\sum_r \omega_{r,i}^{(3)} F^{(2)}\left(\sum_p \omega_{p,r}^{(2)} F^{(1)}\left(\sum_j \omega_{j,p}^{(1)} x_j\right)\right)\right), \quad i = \overline{1, K},$$

где x_i и z_i – ее входные и выходные сигналы; K – число ее выходов; $F^{(1)}$, $F^{(2)}$ и $F^{(3)}$ – функции активации [1]. В качестве активационной функции нейронов рецепторного слоя сети интеллектуального датчика на основе сигнализаторов уровня используется пороговая функция вида

$$F^{(1)}(S_i^{(1)}) = \begin{cases} 1, & \text{если } S_i^{(1)} \geq \theta_i^{(1)}; \\ 0 & \text{иначе,} \end{cases}$$

где $S_i^{(1)} = \sum_{j=1}^M \omega_{j,i}^{(1)} x_j$ – взвешенная сумма значений x_j как аргумент функции $F^{(1)}$.

Входами сети (рис. 1) являются преобразуемая величина H и эталон $\Delta_0 H$, поэтому число нейронов μ_0 её входного слоя равно 2.

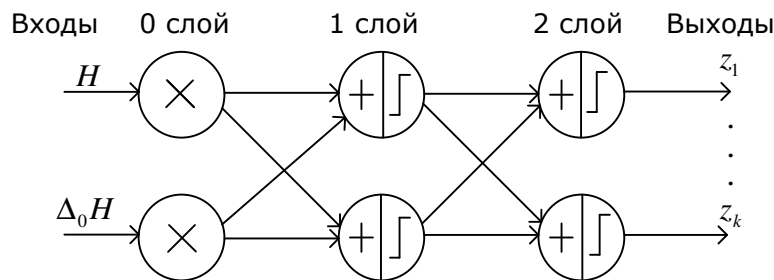


Рисунок 1. Структура датчика на основе трехслойного персептрона

Выходами сети являются бинарные значения сигналов z_i , совокупность которых образует двоичный позиционный код $N_H = \sum_{i=0}^{k-1} z_i \cdot 2^i$. Для получения кода N_H , линейно связанного с уровнем

H , т.е. $N_H = \frac{2^k \cdot H}{H_{\max}}$, необходимо обучить персептронную сеть (см.

рис.1) на решение поставленной задачи. При обучении используется алгоритм обратного распространения ошибки.

2. Датчики с частотными секциями.

В основе действия уровнемера лежит нейросетевая обработка с помощью второго и третьего слоёв сети резонансных частот измерительного f_x и компенсационного f_k каналов многосекционного датчика. Последовательность его секций представляет собой набор нейронов рецепторного слоя с линейными или нелинейными функциями активации, параметры которых зависят от характеристик чувствительных элементов частотных секций. Нейросетевая модель имеет 2 входа, на которые поступают преобразуемый сигнал f_x и эталон $f_0 = f_k$. Если секция датчика имеет относительно небольшую длину, то на малом участке характер зависимости частоты от уровня можно считать линейным. Поэтому в нейросетевой модели j -й нейрон первого (рецепторного) слоя описывается линейной функцией активации вида

$$F_j^{(1)} = a_{0j} + b_{1j}H,$$

где $H \in [H_j; H_{j+1})$.

Тогда задача измерения уровня на основе совокупности частотных секций-нейронов с указанными функциями активации сводится к получению необходимых синаптических связей между нейронами обрабатывающих слоев исходной ИНС в ходе ее обучения по принятому алгоритму. При этом для этих слоев также важны выбор вида активационных функций $F^{(2)}$ и $F^{(3)}$, удобных для аппаратной реализации сети, например на базе ПЛИС, и получение параметров функций $F^{(2)}$ и $F^{(3)}$ в ходе обучения сети.

Уменьшение аппаратных затрат на реализацию датчика осуществляется путем увеличения длины каждой секции. Однако в этом случае будет существенным образом проявляться нелинейная зависимость частотных характеристик датчика от величины измеряемого уровня. Данное обстоятельство необходимо учитывать при выборе архитектуры исходной сети, выборе и расчете (за счет обучения сети) параметров активационных функций и синаптических связей обрабатывающих слоев сети.

Таким образом, применение ИНС для построения измерительных систем позволяет перевести процесс их разработки в процесс обучения сети.

Библиографический список

1. Локтюхин В.Н., Челебаев С.В. Нейросетевые преобразователи импульсно-аналоговой информации: организация, синтез, реализация / Под общей редакцией А.И. Галушкина. –М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 144 с.: ил.

**АДАПТИВНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ЭЛЕМЕНТЫ
ПЕРСПЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОДИРОВАНИЯ РЕЧИ**

А. П. Рыжков, А. А. Кирсанов

Научный руководитель – Рыболовлев А. А., канд. тех. наук, доцент
Академия ФСО России

На сегодняшний день множество абонентских служб используют в своем оборудовании средства низкоскоростного кодирования речевых сигналов. Как показывают результаты информационного анализа, число абонентов с применением такого типа оборудования неуклонно растет. Наиболее бурно развивающейся областью цифровой передачи речи являются системы мобильной радиосвязи (сотовой, транкинговой, спутниковой), системы Интернет-телефонии, в том числе и с использованием радиоканалов.

В современной технике кодирования речевых сигналов используются в основном алгоритмы кодирования речи на основе метода линейного предсказания с различным представлением сигнала возбуждения (гибридные кодеки). Большинство гибридных кодеков используют замкнутое кодирование на основе линейного предсказания, называемого методом "анализа через синтез" (Analysis-by-Synthesis, AbS).

Этот метод характеризуется исчерпывающей самооптимизирующейся процедурой поиска. Ее выполняет аппаратура передачи, которая находит наилучшую аппроксимацию каждого речевого сегмента исходного речевого сигнала. Как только такая аппроксимация будет определена, представляющий ее код передается на приемную сторону, где используется для синтеза речевого сигнала. Наиболее широко распространены кодеки CELP, LD-CELP, CS-ACELP, MPE-LTP-LPC, RPE-LTP-LPC. Однако указанные кодеки опираются на линейную модель формирования речевого сигнала, которая может быть получена из нелинейной модели авторегрессии для речевого сигнала.

Реализация такой модели возможна на основании математического аппарата теории адаптивных нейронных сетей. Адаптивные нейронные сети как нелинейные системы для моделирования нелинейных адаптивных фильтров были предложены в [1]. Однако из-за отсутствия подходящей цифровой элементной базы реализация предложений была затруднена. Так, для создания нейронной сети-нелинейного адаптивного фильтра, реализующей динамический подход, требуется высокое быстродействие, которое позволит выполнить все необходимые вычисления за один интервал

дискретизации в реальном времени. Только в этом случае фильтр не будет отставать от изменения данных на входе системы.

В качестве кандидатов на роль нелинейного фильтра были рассмотрены нейронные сети, функционирующие в реальном масштабе времени: TLFN (фокусированный нейронный фильтр) и рекуррентные –RMLP и RTRN. Характерной особенностью архитектуры рекуррентной сети является наличие блоков динамической задержки и обратных связей. Это приводит к возможности учета результатов преобразования нейронной сетью информации на предыдущем этапе информации для обработки входного вектора на следующем этапе функционирования сети.

Функционирование указанных нейронных сетей предполагает две процедуры:

- обучение (с учителем) в масштабе реального времени, что иначе можно назвать адаптацией;
- работа обученной нейросети.

Для обучения рекуррентных нейронных сетей применяется алгоритм обратного распространения ошибки, строящийся на основе метода наискорейшего спуска. Процедура обучения включает представление набора пар входных и выходных образов. Сначала нейронная сеть на основе входного образа создает собственный выходной образ, а затем сравнивает его с желаемым (целевым) выходным образом. Если различий между фактическим и целевым образом нет, то обучения не происходит, матрица параметров сети записывается в кодовую книгу векторного квантователя. В противном случае веса связей изменяются таким образом, чтобы различие уменьшилось. Обучение рекуррентной сети производится до тех пор, пока суммарная среднеквадратическая ошибка сети не станет меньше заданной. Нелинейной функцией активации, используемой нейронами модульной рекуррентной нейронной сети, была выбрана функция гиперболического тангенса. Число нейронов рекуррентного слоя определялось экспериментально, наиболее приемлемый результат показали RMLP и RTRN с 20 нейронами промежуточного слоя в каждом модуле. Дальнейшее увеличение числа нейронов приводило к незначительному увеличению качества аппроксимации при существенном увеличении вычислительной сложности сети. Учет разделения пространства классификации сегментов речевого сигнала на 24 ячейки приводит к изменению структуры модуля одношагового предсказателя с учетом параметров классификации сегментов речевого сигнала:

- в процессе предсказания переходных сегментов классов с 13 по 24 дополнительно к сети RMLP подключается фокусированный нейронный фильтр TLFN, назначение которого – предварительная обработка сложного сегмента перед подачей на вход сети RMLP,
- для предсказания сегментов класса 7–12 используется сеть RTRN, с параметрами, аналогичными сети RMLP.
- для предсказания сегментов 1–6 может использоваться как сеть TLFN, так и сеть RMLP в зависимости от коэффициента сложности сегмента, определенного на этапе предварительной классификации.

Моделирование представленного фильтра–нелинейного предсказателя на основе сетей RMLP и RTRN производилось в среде программирования MATLABv.7. Функцией оценки качества сети была выбрана среднеквадратичная ошибка обучения. В ходе обучения сети при периодичности вывода результатов – 50 циклов величина среднеквадратичной ошибки 10^{-10} была достигнута на 185 шаге.

Библиографический список

1. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. MATLAB 6. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ СЕГМЕНТОВ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

А.П. Рыжков, О.Н. Катков, Д.И. Лопатин

Научный руководитель – Рыболовлев А. А., канд. тех. наук, доцент

Академия ФСО России

Увеличение объема информации, передаваемой по сетям связи, сопровождается сохранением доминирующей роли речевых сообщений. Известно, что объем телефонного трафика является основным, так как речь является наиболее естественной формой человеческого общения. В основе функционирования современных кодеков речи лежит предположение о том, что свойства речевого сигнала с течением времени медленно меняются. Это предположение приводит к методам кратковременного анализа, в которых рассматриваются сегменты речевого сигнала. Процедура повторяется так часто, как это требуется. Сегменты, которые иногда называют интервалами (кадрами) анализа, обычно пересекаются.

Перспективные системы связи должны обладать возможностями по управлению потоками с переменной скоростью, что делает актуальной задачу разработки алгоритмов кодирования речи с переменной скоростью, учитывающих некоторую избыточность отдельных сегментов речи. В свою очередь, алгоритмы с переменной скоростью кодирования реализуются в кодеках речи с переменной структурой. Для такого класса устройств характерно разделение всего сигнального пространства речевого сигнала на подпространства (сегменты) на основе анализа свойств сегмента и кодирование подпространств соответствующими кодерами.

Известные способы анализа сегментов речевых сигналов связаны с реализацией значительного числа операций сложения и умножения. Достоинства нейросетевых технологий позволяют сделать предположение о том, что реализация устройства классификации сигналов на основе нейронных сетей может являться перспективным и более эффективным направлением в данной области. Наиболее подходящими в данном случае сетями являются радиальные базисные

сети, которые хорошо зарекомендовали себя при решении задач аппроксимации и классификации. В качестве классификатора сегментов речевого сигнала возможны три структуры нейросети RBF. Первая – нейронная сеть GRNN (Generalized Regression Neural Network), предназначенная для решения задач обобщенной регрессии, анализа временных рядов и аппроксимации функций. Характерной особенностью этих сетей является высокая способность к обучению. Вторая – нейронная сеть PNN, предназначенная для решения вероятностных задач, в частности задач классификации. Архитектура сети PNN базируется на архитектуре радиальной базисной сети, но в качестве второго слоя используется так называемый конкурирующий *слой*, который подсчитывает вероятность принадлежности входного вектора к тому или иному классу и в конечном итоге сопоставляет вектор с тем классом, вероятность принадлежности к которому выше. Сеть PNN выполняет классификацию векторов входа по классам. Третья структура – сеть LVQ, так же предназначенная для классификации входных векторов. LVQ – сеть имеет 2 слоя: конкурирующий и линейный. Конкурирующий слой выполняет кластеризацию векторов, а линейный слой соотносит кластеры целевыми классами, заданными пользователем.

В ходе компьютерного моделирования в среде MatLab 7 наилучший результат по классификации случайной последовательности входных векторов показала сеть RBF-LVQ с модифицированным алгоритмом обучения, который заключался в следующем:

1. Инициализация. Установка количества векторов в некоторое малое число.
2. Выбор входного вектора. Из множества примеров обучения случайным образом выбирается входной вектор.
3. Кодирование входного вектора. Определяется победивший вектор (т.е. вектор синаптических весов нейрона - победителя). Для этого используется правило "ближайшего соседа".
4. Производится коррекция победившего нейрона и его топологических соседей. При этом параметр интенсивности обучения на некотором фиксированном значении (например, 0,125) и использовать для победившего нейрона коэффициент η , а для его соседей – $\eta / 2$.
5. Разбиение пространства векторов, каждый раз используя новый входной вектор, случайно выбираемый из множества примеров обучения, пока количество этих корректировок в 10–30 раз не превзойдет количество векторов.
6. Корректировка и разбивка пространства классификации продолжается до тех пор, пока общее количество векторов не достигнет некоторого заранее определенного значения. После этого обучение прекращается.

Процесс обучения функции классификации нейронных сетей RBF, PNN и LVQ проходил при подаче на вход тестовых речевых сигналов (ГОСТ Р 50840-95). Обученную нейронную сеть можно применять на этапе окончательной классификации. Последовательность в 40

отсчетов подается на нейронную сеть RBF-LVQ, для формирования 24-х кластерного пространства векторов речевого сигнала. Расширение пространства классификации происходит при функционировании нейронной сети-классификатора вследствие формирования на выходе 24 различных состояний нейронной сети. Исследования различных структур нейронных сетей-классификаторов на серии тестовых речевых сигналов, показали, что вероятностные нейронные сети выделяют от 12 до 24 различных типов речевых сегментов. Предварительно обученная нейронная сеть функционирует в режиме классификации, соотнося входные субвектора с одним из 24 классов в пространстве классификации. Экспериментальные исследования показали, что при достаточном числе обучающих данных и их высокой репрезентативности вероятность ошибки в работе сети составляет не более 5 %. При этом было достигнуто снижение вычислительной сложности алгоритма классификации.

Библиографический список

1. Хайкин, С.. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ. – М.: ООО "И. Д. Вильямс", 2006. – 1104 с.: ил. – Парал. Тит. Англ.
2. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ДИНАМИЧЕСКИМИ СВЯЗЯМИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОСТИ НЕОДНОРОДНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

А.А. Алпатов, О.Н. Катков, А.П. Рыжков
 Научный руководитель – Катков О.Н. канд. тех. наук
Академия ФСО России

В настоящее время наблюдается бурный рост интереса к системам обработки информации, основанных на нейронных сетях, позволяющих учитывать неоднородный характер входных данных. Одной из важнейших проблем при создании таких систем является высокая сложность структуры нейросети, обусловленная изменяющимися во времени параметрами входного сигнала.

Общим недостатком традиционных нейронных сетей является то, что их предварительное обучение требует больших вычислительных и временных затрат, что не всегда приводит к оптимальному результату [1].

Трудности применения традиционных нейронных сетей в автоматизированных системах обработки обусловлены спецификой динамической природы входного сигнала и выражаются в том, что в процессе классификации сигнал должен быть нелинейно деформирован по шкале времени с целью нормализации длительностей его различных участков.

Попытки нормализовать длительность входного сигнала (т. е. учесть его динамику) при использовании стационарных нейронных сетей

требуют нелинейной деформации пространства входов сети. Данная операция может быть осуществлена в несколько этапов на всех уровнях сети за счет введения в нейроподобные элементы дополнительных сигнальных входов, организующих временные задержки информации на требуемые интервалы времени [2]. Такое усложнение сети ведет, в свою очередь, к значительному увеличению времени обучения при использовании алгоритма обратного распространения.

Необходимость использования именно динамических, а не стационарных нейронных сетей, становится очевидной и понятной, если принять во внимание тот факт, что процесс формирования входного сигнала представляет собой сложный динамический процесс. Вследствие этого именно динамические нейронные сети, являясь универсальным средством для моделирования динамических систем на однородных вычислительных средах с массовым параллелизмом при обработке многоканальных данных, оказываются наиболее адекватными для практического решения задачи оценки и прогнозирования.

В силу указанных причин для реализации однородного представления выходных данных предлагается использовать нетрадиционное построение нейросети – ее реализацию на принципе иерархической структуры, содержащей несколько отдельных и простых динамических нейронных сетей на основе нейроподобных элементов с временным суммированием получаемых на их выходах сигналов [3].

Основным элементом типовой динамической нейронной сети (ДНС) является нейроподобный элемент (НЭ), реализующий обработку n -членных фрагментов входной последовательности и моделирующий гиперсферу n -мерного сигнального пространства.

Обеспечить эффективную обработку позволяет введение в ДНС механизма управления, реализующего функцию, подобную концентрации (локализации) и рассредоточению (генерализации) внимания, который называется механизмом управления.

Идея работы механизма управления основана на использовании ранее распознанной информации для предсказания последующих данных и подстройки параметров динамической нейросети (радиуса расфокусировки) под наилучшее распознавание ожидаемой на входе информации. Это выражается в постепенном увеличении радиусов расфокусировки нейроэлемента в течение интервала времени, когда происходит непрерывное распознавание – вложение образа входной последовательности в одну из трубок траекторий эталона в сигнальной плоскости динамической нейронной сети.

Использовать способность динамических нейронных сетей к структурной обработке информации с максимальной эффективностью позволяет объединение отдельных нейронных сетей в иерархическую структуру [4], состоящую из нескольких уровней, в которой выходы ДНС нижних уровней соединены с входами ДНС верхних уровней.

Сформированное в иерархической структуре динамической нейронной сети представление входной информации можно

интерпретировать как многократно преобразованный суперграф[5]. При этом реализуется иерархия связанных сетей нескольких уровней, состояния которых соответствуют составляющим элементам входной информации разной степени сложности.

Таким образом, объединение простых динамических нейронных сетей в иерархические структуры позволяет с максимальной эффективностью использовать способность таких систем к эффективной обработке разнородной входной информации при их реализации аппаратно-программным способом или в виде специализированных нейрочипов, обеспечивающих работу в реальном масштабе времени.

Библиографический список

1. Хайкин, Саймон. Нейронные сети: полный курс, 2-е изд., испр.: Пер. с англ. – М.: ООО "И. Д. Вильямс", 2006. – 1104 с.: ил. – Парал. Тит. Англ.
2. Галушкин, А. И. Нейрокомпьютеры. Книга 3 серии "Нейрокомпьютеры и их применение", – М.: ИПРЖР, 2000 г.
3. Горбань, А. Н. и др. Нейроинформатика / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин, Е.М. Миркес, А.Ю. Новоходько, Д.А. Россиев, С.А.Терехов, М.Ю. Сенашова, В.Г. Царегородцев // Новосибирск. Сибирское предприятие РАН, 1998. – 296 с.
4. Царегородцев, А. В. Современные технологии управления в человеко – машинных системах, - М.: Радио и связь, 2002. – 184 с.
5. Таха, Хэмди А. Введение в исследование операций, 7-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. – 912 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИНЫ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ

М.В. Акинин

Научный руководитель — Конкин Ю.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственных радиотехнический университет

Для выполнения бинарной классификации некоторого множества векторов X , компоненты каждого из которых являются действительными числами, при условии наличия результатов бинарной классификации множества векторов X' , являющегося подмножеством множества X , могут быть использованы искусственные нейронные сети класса «машины опорных векторов».

Ключевым параметром машины опорных векторов является используемая ею функция ядра скалярных произведений опорных и классифицируемых векторов. Различные функции ядра скалярных произведений, в свою очередь, характеризуются своими дополнительными параметрами.

Задача обучения машины опорных векторов сводится к задаче условной квадратичной оптимизации функции специального вида —

функции Лагранжа. Оптимизация функции Лагранжа производится по набору переменных, называемых множителями Лагранжа. Поиск оптимальных значений множителей Лагранжа производится в диапазоне от 0 до значения действительной константы C , задаваемой перед запуском процесса обучения.

Таким образом, важнейшими задачами, решаемыми перед запуском процесса обучения машины опорных векторов, являются выбор значения константы C и выбор значений параметров функции ядра скалярных произведений.

В настоящем докладе приводится анализ возможности применения генетического алгоритма для выбора значений указанных константы и параметров, описывается практическая реализация такового применения генетического алгоритма, приводится сравнение результатов применения генетического алгоритма с результатами применения прочих алгоритмов, позволяющих выбрать значения указанных константы и параметров.

Кроме того, в настоящем докладе описывается процесс создания вычислительного кластера на базе лабораторий кафедры ЭВМ, позволившего за приемлемое время выбрать с помощью генетического алгоритма значения указанных параметров функционирования машин опорных векторов, использованных для бинарной классификации пикселей спутниковых снимков в ходе решения задачи мониторинга гарей, образовавшихся в результате природных пожаров, имевших место быть в Рязанской области летом 2010-го года.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛОГ ПИД РЕГУЛЯТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ НЕЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ

В.Л. Елисеев

Научный руководитель — Филаретов Г. Ф.

д-р техн. наук, профессор

Московский энергетический институт (технический университет)

Значительная часть реальных объектов управления (ОУ) не может быть с необходимой точностью описана линейными дифференциальными уравнениями во всем пространстве состояний и множестве управляющих воздействий. Например, химический реактор непрерывного действия (CSTR — continuous stirred-tank reactor) представляет собой существенно нелинейный объект. В промышленности для управления традиционно применяются ПИД регуляторы, в т. ч. и в случае нелинейных ОУ, однако достигаемое при этом качество управления не всегда является удовлетворительным. Это порождает поиски альтернативных подходов. В частности, авторы работы [1] применяют динамически настраивающийся нейросетевой алгоритм для управления CSTR и отмечают рост качества по сравнению с ПИД.

Известно, что нейронная сеть крайне чувствительна к амплитудам — при выходе входных сигналов за область обучающего множества качество управления существенно падает, что может привести САУ в

состояние автоколебаний большой амплитуды, опасных в условиях реальной эксплуатации. Эта особенность НС-Р определяет важность правильного формирования обучающей и контрольной выборки, а также детального изучения свойств нейросетевых регуляторов (НС-Р) в сравнении с эксплуатируемыми ПИД даже безотносительно улучшения качества управления. Для этого необходимо синтезировать нейросетевой аналог ПИД регулятора и исследовать его свойства.

Будем проводить синтез нейросетевого аналога ПИД регулятора по методике, отработанной для линейных объектов, например в [2]. Следует отметить, что свойство линейности в методике нигде не используется явно и потому такой прием вполне допустим. Для задачи с кусочно-постоянной уставкой оптимальной структурой входов НС-Р будет $r_k, e_k, \dots, e_{k-d}$, где r_k — уставка, а e_k — ошибка управления в момент времени t_k . Объект управления достаточно инерционен, поэтому возьмем $d=5$, чтобы нейросетевой регулятор через задержанные значения ошибки обладал информацией о реакции ОУ на предыдущие управляющие воздействия. Учитывая нелинейность ОУ, возьмем трехслойную сеть прямого распространения с распределением нейронов в слоях 9, 5, 1. Целевым значением выходного нейрона в процессе обучения НС-Р является управляющее воздействие ПИД регулятора u_k , полученное при текущих значениях уставки r_k и ошибки e_k . Обучение производилось методом обратного распространения ошибки вне контура управления на рядах, полученных в результате наблюдения соответствующих сигналов в контуре управления.

График отработки одной и той же уставки в случае использования ПИД и обученного его нейросетевого аналога приводится на рис.1. На приведенной выборке среднеквадратическая ошибка управления для ПИД регулятора составила 1.46К, а для НС-Р 1.31К. Максимальное перерегулирование для ПИД достигает 2.1К, для НС-Р 1.5К.

Следует отметить, что по сравнению с ПИД регулятором, нейросетевой не обеспечивает нулевую ошибку при постоянной уставке. Это является мерой неточности имитации исходного регулятора. Остаточная ошибка невелика (не более 0.2К) и при наличии помех может быть ещё меньше.

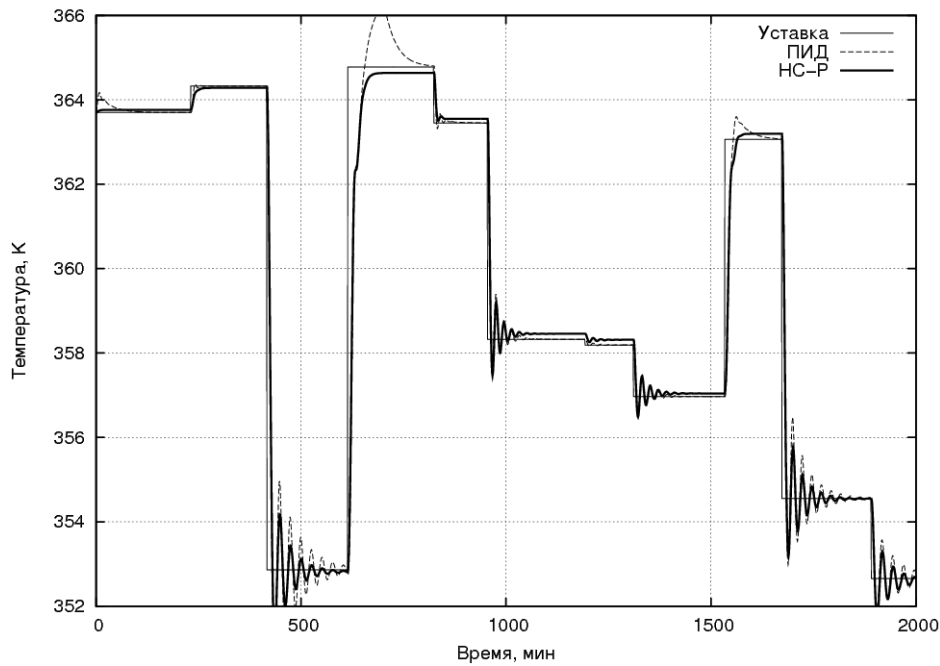


Рис.1. Сравнение ПИД и НС-Р в контуре управления.

Переходный процесс при отработке понижения температуры для НС-Р практически совпадает с ПИД, а повышение температуры НС-Р отрабатывает гораздо быстрее и без перерегулирования. Таким образом, можно отметить значительное улучшение качества управления при переходе от ПИД к НС-Р.

Предположительно эффект повышения качества управления при использовании НС-Р связан со статической архитектурой нейронной сети, что исключает влияние динамики регулятора на объект управления в отличие от ПИД, имеющего собственные динамические характеристики. К преимуществам нейросетевого управления относится также возможность использования дополнительной информации на входе и нелинейная природа нейронных сетей. Полученный нейросетевой аналог ПИД регулятора может являться начальным приближением для алгоритмов оптимизации нейросетевого управления как в контуре, так и вне его.

Библиографический список

1. Vasičkaninová A., Bakošová M. Neural Network Predictive Control Of A Chemical Reactor // Proceedings 23rd European Conference on Modelling and Simulation. Madrid, Spain.: 2009.
2. Елисеев В. Л., Филаретов Г. Ф. Моделирование ПИД-контроллера с помощью искусственной нейронной сети // Перспективные технологии автоматизации. Вологда: 1999. С. 108.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ К ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО И ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА

Д.С. Демидов

Научный руководитель - Демидова Л.А., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Одной из главных задач современных информационных технологий является сохранение информации, накопленной предыдущими поколениями, и предоставление к ней общественного доступа.

Большая часть информации, накопленной за предыдущие годы исследований и научных изысканий, хранится на бумажных носителях (как в печатном, так и в рукописном виде). Этот факт сильно ограничивает круг лиц, имеющих доступ к информации. Кроме того, хранение информации на бумажных носителях может привести к утере информации (элементарная утеря документов или их разрушение).

Наличие выше перечисленных причин приводит к острой необходимости оцифровки документов для их последующего долгосрочного хранения и размещения на общедоступных ресурсах.

Интенсивное развитие компьютерных технологий и наличие разнообразных математических методов распознавания образов позволяет реализовать возможность адекватного автоматизированного перевода текстов (как рукописных, так и печатных) с бумажных носителей в электронное представление, что, в свою очередь, обеспечивает решение проблемы систематизации и, как следствие, использования накопленной информации[2].

Разработку программного комплекса распознавания текстов наиболее перспективно осуществлять с применением современных технологий интеллектуального анализа данных [1]. Такой программный комплекс должен состоять из четырёх основных модулей:

- модуля бинаризации;
- модуля сегментации;
- модуля распознавания;
- модуля вывода.

Модуль бинаризации предназначен для преобразования исходного изображения документа к однобитовому, монохромному или чёрно-белому виду, то есть состоящему только из нулей и единиц. Такое преобразование обеспечивает высокое удобство обработки подобных изображений и является эффективным с точки зрения реализации хранения или перемещении изображения.

Модуль сегментации осуществляет разделение исходного текста, поступающего с модуля бинаризации, на строки, разделение сегментированных строк на слова и разделение сегментированных слов на буквы. Сегментация букв из слов должна производиться на основании выделения связных областей, при помощи однопроходного (не рекурсивного) алгоритма разметки.

Модуль распознавания предназначен для распознавания

символов, поступающих с модуля сегментации. При распознавании символов возможно применение:

- цепочного кода Фримана;
- обыкновенного однослойного персептрона;
- свёрточных нейронных сетей.

Модуль вывода предоставляет средства для визуализации результатов, а также их дальнейшего перемещения и хранения.

Библиографический список

1. Зеленцов И.А. Автоматизированная система распознавания древнерусских скорописных текстов. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 36 с.

2. Сойфер В.А. Методы обработки компьютерных изображений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.

О СОВРЕМЕННОМ ПОНЯТИИ ИНФОРМАЦИИ

В.А. Фролов

Научный руководитель – Данилин С.Н., канд. техн. наук, доцент

**Муромский институт (филиал) Владимирского
государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых**

При разработке нейросетевых алгоритмов и проектировании устройств, реализующих данные алгоритмы на той или иной платформе, в соответствии с действующими Российскими и международными стандартами назначаются технические требования к ним, в частности по точности работы, отказоустойчивости, надежности. Объектом, по которому эти показатели назначаются, является информация. Следовательно, необходимо точное определение «что такое информация».

Анализ научно-технической и учебной литературы показал следующее. В учебниках для школьников говорится, что «нет возможности объяснить, что такое информация», каждый понимает это интуитивно. В учебниках для студентов ВУЗов сообщается, что понятие информации проявляется лишь в человеческом обществе. Так, в рамках информатики еще не сформировано четкого и обобщающего определения информации.

Анализ общенаучных представлений показывает, что информация – это общенаучное понятие, которое включает обмен различными сведениями между людьми, а также обмен сигналами между животными и в растительном мире. Данное определение отражает наиболее важное свойство информации – обмен. Без обмена, сама информация не имеет смысла и в человеческом обществе, так как не было бы возможности для ее практического применения.

Обратимся к философским определениям информации. В философском энциклопедическом словаре дается несколько понятий информации: неопределенность, которая уменьшается в результате получения сообщений; сведения, передаваемые людьми; отражение разнообразия различных объектов и процессов. Среди прочего,

там сказано и то, что общего определения этого понятия не существует. В философии существуют два противоречащих друг другу понятия: информация – как свойство материи; другое определение связывает ее только с функционированием самоорганизующихся систем. То есть философия также не может дать единого определения этого понятия.

Проектировать же нейронные сети, обрабатывающие нечто неопределенное (как называют информацию) не представлялось бы возможным.

Информация многообразна, поэтому стоит обобщить все аспекты, связанные с ней, рассмотреть ее со всех сторон. В кибернетике представляют информацию, как меру изменений протекающих во вселенной процессов. Эти процессы изменяются как количественно, так и качественно. Такое понятие наиболее емко описывает информацию, и все же нуждается в некоторой доработке.

Анализ научно-технических и учебно-методических трудов, опубликованных после 2002 года, показал, что обсуждаемая проблема по-прежнему находится в стадии разработки и обсуждения.

В журнале «Информационные технологии» предложено следующее определение информации, соответствующее уровню научно-технического прогресса, не противоречащее современным представлениям об окружающем мире и процессах, происходящих в нем: «Информация – это мера количественных и качественных свойств любых объектов и процессов, явлений или событий, в окружающем мире, независимо от формы ее существования или представления»[1].

Данное определение наиболее полно отражает понятие информации не зависимо от области ее применения.

Работа выполнена при поддержке гранта № 11-08-97551-р_центр_а

Библиографический список

1. Данилин С.Н. О современном понятии информации. // Информационные технологии, 2003 №11, с.53-57.

АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ

Н.Ю. Сухов

Научный руководитель: Демидова Л.А., доктор технических наук,
профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Для успешного функционирования предприятия или организации необходимо учитывать множество экономических факторов и тенденций, находить наиболее выгодные варианты вложения и распределения финансовых ресурсов и грамотно оценивать конкурентные преимущества и устранять недостатки. При этом многообразие экономических показателей, влияющих на

предпринимательскую деятельность, а также наличие постоянно увеличивающейся конкурентной базы не позволяют сформировать оптимальный план действий в тех или иных условиях без применения специальных методов. Возникает необходимость автоматизированного контроля финансово-хозяйственной деятельности предприятия. Особенно актуальна данная проблема для начинающих предпринимателей, недавно открывших свой бизнес и не имеющих достаточного опыта для грамотной оценки тенденций рынка.

Для решения данной задачи на предприятиях применяются различные методы, программные комплексы и системы. Однако наличие большого количества недостатков, главный из которых – излишняя стандартизованность механизмов анализа, невозможность анализировать деятельность организации с учетом ее специфики и конкретных особенностей рынка в данный период, делают большинство известных методов неоптимальными. Возникает потребность в поведенческом анализе деятельности предприятия, учитывающем специфику анализируемого предприятия, текущее состояние его области деятельности, а также особенности конкурентной политики в рассматриваемый период времени. Целесообразнее для обеспечения такого анализа применять методы искусственного интеллекта. И наиболее перспективной для решения задач данного характера является технология искусственных иммунных систем (ИИС).

Искусственные иммунные системы базируются на принципах действия естественного иммунитета человека, наследуя его основные преимущества, к наиболее важным из которых следует отнести:

- *адаптация* – способность искусственных иммунных систем гибко подстраиваться под изменения ситуации в анализируемой области;
- *самообучение* – способность системы накапливать новые знания и совершенствоваться имеющиеся с минимальным влиянием эксперта, а во многом и без него;
- *гибкость при настройке алгоритмов* – в зависимости от конкретной задачи обеспечения безопасности один и тот же иммунный алгоритм может анализировать необходимую информацию различными способами и с различной точностью;
- *механизм генетической памяти* – способность запоминать ранее принятые решения в особой, понятной системе, форме и применять их с той или иной степенью уверенности для решения возникающих новых задач.

Использование искусственных иммунных систем для обеспечения финансово-хозяйственного анализа деятельности предприятий дает существенные преимущества над существующими аналогами. В первую очередь это возможность постоянной калькуляции финансовых показателей и мониторинга данных – показатели вычисляются не согласно регламентированному периоду деятельности (годовые, квартальные), а на дату анализа. Это позволяет отследить отклонения от нормы управления предприятием практически сразу же после их появления. Также благодаря механизмам искусственных иммунных систем возможно интеллектуальное определение необходимых

ресурсов для анализа – вначале используются наиболее успешные показатели, на основании которых ранее принималось наибольшее количество верных управленческих решений. Благодаря механизму генетической памяти пользователю системы не придется постоянно ломать голову над принятием очередного решения – система предоставит ему наиболее целесообразный вариант поведения, который с достаточной степенью уверенности способен исправить сложившуюся проблемную ситуацию.

Использование искусственных иммунных систем для анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятий целесообразно и перспективно. Предприятие, проводящее постоянный мониторинг своей деятельности с использованием передовых технологий, учитывающее поведение рынка и известные показатели фирм-конкурентов, а также своевременно корректирующее свою деятельность, способно сохранить свои финансовые активы в безопасности и приумножить их.

Библиографический список

1. Искусственные иммунные системы и их применение / Под редакцией Д.Дасгупты. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 343 с.
2. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 768 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОМАТЕРИАЛОВ

С.В. Абруков

Научный руководитель – Телегин Г.Г., докт.-физ.-мат. наук,
профессор

Чувашский государственный университет

В настоящее время накоплено много экспериментальных данных о свойствах и характеристиках различных наноматериалов. Вопрос заключается в следующем – можно ли их обобщить и представить в виде модели, позволяющей предсказывать характеристики ранее не исследованных наноматериалов? Очевидно, что характеристики наноматериалов связаны с составом, технологией изготовления, формой и размером. Вопрос – можем ли мы обобщить эти связи в виде вычислительной модели, позволяющей определять характеристики нового наноматериала без проведения экспериментов? Еще более важным является вопрос – можно ли предсказать, каким должен быть новый наноматериал (состав, размеры) и с помощью какой технологии он должен быть создан, чтобы обеспечить требуемые свойства и характеристики?

В работе представляются результаты применения искусственных нейронных сетей (ИНС), для создания такого рода моделей. Они основаны на экспериментальных результатах по вольт-амперным характеристикам (ВАХ) и спектрам пропускания нанопленок линейно-

цепочечного углерода (ЛЦУ) с внедренными в него атомами металлов и неметаллов. Данные пленки впервые получены в Чувашском госуниверситете. Данное направление работ может представлять большой интерес для твердотельной электроники и при создании новых сенсоров.

К настоящему времени нами созданы несколько вычислительных ИНС-моделей, которые позволяют прогнозировать электрофизические и оптические свойства пленок ЛЦУ в зависимости от атомов, внедренных в ЛЦУ, и толщины пленки, в частности, модель «Вольт-амперная характеристика ЛЦУ», модель «Оптический спектр пропускания ЛЦУ». Первая модель позволяет предсказывать ВАХ любого нового сорта ЛЦУ.

Для построения модели были собраны экспериментальные данные по ВАХ ЛЦУ, отличающихся сортом внедренных в пленку атомов и толщиной пленки. Пример приведен в таблице. Номера и группы атомов, внедренных в ЛЦУ, указаны в соответствии с номерами и группами в периодической таблице Менделеева.

Номер атома 1 внедренного в ЛЦУ	Группа атома 1	Номер атома 2 внедренного в ЛЦУ	Группа атома 2	Толщина пленки ЛЦУ	Напряжение, В	Сила тока, мкА
14	4	48	2	1000	- 2,9	-25
...	...	...	...	...	...	...
14	4	48	2	1000	0,1	0,4
14	4	48	2	1000	2,2	90
...	...	...	...	...	...	...
28	8	14	4	2000	- 18,7	- 5331
...	...	...	...	...	...	...
28	8	14	4	2000	20,0	3862
...	...	...	...	...	...	...

Затем была выбрана соответствующая собранной базе данных архитектура ИНС и проведено ее «обучение». Обучение заключалось в том, что различные наборы значений первых шести столбцов Таблицы 1 подавались на входной слой ИНС, а соответствующие значения тока устанавливались в выходном слое ИНС и с помощью известного метода обучения «обратного распространения ошибки» создавалась вычислительная ИНС-модель ВАХ (компьютерный эмулятор ИНС-модели).

Эта модель представляет собой модель типа «чёрного ящика». Она может использоваться для определения (прогнозирования) ВАХ ЛЦУ для различных комбинаций атомов, внедренных в ЛЦУ, без проведения экспериментов следующим образом. Номера и группы атомов, толщина пленки ЛЦУ и одно интересующее значение напряжения устанавливаются во входном слое ИНС. После этого модель мгновенно

вычисляет соответствующее этому набору данных значение тока, а также (!), непосредственно всю ВАХ.

На рис. 1. представлен прогноз для атомов, для которых реальные экспериментальные измерения ВАХ не проводились.

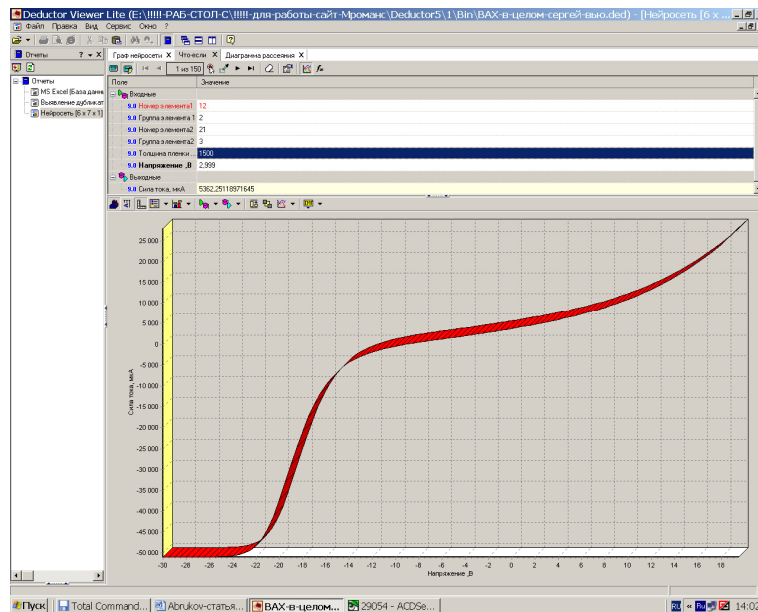


Рис.1. Прогноз ВАХ «гипотетической» ЛЦУ с внедренными в нее атомами магния и скандия при толщине пленки 1500 ангстрем.

Закключение. Мы полагаем, что ИНС, являются перспективным методом анализа имеющихся экспериментальных результатов. Они позволяют обобщить экспериментальные результаты на качественно новом уровне и тем самым существенно увеличить их значение, а также получить (спрогнозировать) новые «экспериментальные» результаты без непосредственного проведения экспериментов.

СЕКЦИЯ 9
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DATAMINING В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

А.В. Симонцев

Научный руководитель – Ключко В.И.

д-р техн. наук, профессор

Кубанский государственный технологический университет

С постоянным совершенствованием технических средств для получения, записи и хранения информации, специалисты в различных областях столкнулись с рядом проблем, связанных с огромными потоками разнородных данных. Решение актуальных задач из различных предметных областей, таких как, поиск закономерностей в многомерных данных, построение диагностических и прогностических моделей, выявление сложных непериодических паттернов в динамических рядах и многих других, с помощью различных традиционных методов (например, математической статистики) оказывается малоэффективным.

Одним из относительно новых направлений решения сложившейся проблемной ситуации является DataMining. В настоящее время термин «DataMining» (раскопка данных) в русском языке часто обозначается как «интеллектуальный анализ данных» (ИАД). Исходное определение DataMining, а точнее, определение его синонима KnowledgeDiscoveryinDatabases (открытие знаний в базах данных) дал в 1989 Г. Пятецкий-Шапиро: DataMining – это процесс обнаружения в сырых данных ранее неизвестных нетривиальных практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [2].

С каждым годом вопрос применения технологии Data Mining (интеллектуального анализа данных) в банковской сфере становится все более актуальным. Этот тезис подтверждается рядом факторов, имеющих место в России: накоплением банками больших объемов информации, ужесточением конкурентной борьбы, увеличением количества случаев мошенничества и невозврата кредитов.

Успешное развитие и процветание банка напрямую зависит от его способности адекватно и оперативно реагировать на изменения внешней среды, а также уметь прогнозировать результаты тех или иных воздействий. Так, в отчете Ассоциации американских банкиров (ABA) отмечается, что 45 из 100 крупнейших банков США уже внедрили у себя системы интеллектуального анализа данных, и еще около 50 банков запустили пилотные проекты или планируют это сделать в ближайшее время [3].

Классическим приемом использования DataMining на практике является решение проблемы о возможной некредитоспособности клиентов банка. Если образ клиента в сознании банковского служащего соответствует его представлению о кредитоспособности клиента, то кредит выдавать можно, иначе – отказать. Однако такое определение кредитоспособности не всегда является достаточно обоснованным. По схожей схеме, но более продуктивно и полностью автоматически работают установленные в тысячах американских банков системы поддержки принятия решений (DecisionSystemSupport) со встроенной функциональностью DataMining. Лишенные субъективной предвзятости, они опираются в своей работе только на историческую базу данных банка, где записывается детальная информация о каждом клиенте и конечном итоге факт его кредитоспособности. Классификационные алгоритмы DataMining обрабатывают эти данные, и полученные результаты использует для принятия решений [4, 79].

Анализ кредитного риска заключается, прежде всего, в оценке кредитоспособности клиента. Эта задача решается на основе анализа накоплений информации, т.е. кредитной истории «прошлых» клиентов. С помощью инструментов DataMining (деревья решений, кластерный анализ, нейронные сети и др.) банк может получить профили добросовестных и неблагонадежных заемщиков. Кроме того, возможно классифицировать заемщика по группам риска, а значит, не только решить вопрос о возможности кредитования, но и установить лимит кредита, проценты по нему и срок возврата.

Достижения технологии Data Mining используются в банковском деле для решения задач по выявлению мошенничества с кредитными карточками. Путем анализа прошлых транзакций, которые впоследствии оказались мошенническими, банк выявляет некоторые стереотипы такого мошенничества. Исследуется не только отдельная взятая операция, но и совокупность последовательных во времени транзакций. Кроме того, алгоритмы и модели (например, нейронные сети), имеющиеся в составе продуктов DataMining, способны тестироваться и самообучаться. При попытке совершения подозрительной операции средства интеллектуального анализа данных оперативно выдают предупреждения об этом, что позволяет банку предотвратить незаконные действия, а не устранять их последствия. Использование технологии DataMining позволяет сократить число нарушений на 20-30% [3].

Разбивая клиентов на различные категории, банки делают свою маркетинговую политику более целенаправленной и результативной, предлагая различные виды услуг разным группам клиентов. Data Mining помогает банкам строить прогнозные модели ценности своих клиентов, и соответствующим образом обслуживать каждую категорию [5].

По опросу посетителей сайта kdnuggets.com, одного из ведущих сайтов в области DataMining, в распределение областей применения DataMining – банковская деятельность составляет всего 1%. Несмотря

на это, данное направление является достаточно перспективным, в особенности в применении к деятельности российских банков.

Материал приведенный в статье может использоваться в преподавании дисциплины Интеллектуальные информационные системы.

Библиографический список

1. В. А. Дюк, А. В. Флегонтов, И. К. Фомина. Применение технологий интеллектуального анализа данных в естественнонаучных, технических и гуманитарных областях. Современные технологии. (ftp://lib.herzen.spb.ru/text/dyuk_138_77_84.pdf)
2. Компьютерный поиск знаний становится все более ценным. ЖурналКомпьютерра, № 11 за 2007. стр. 48-51.
3. <http://www.aba.com/> - American Bankers Association.
4. Барсегян А.А., Куприянов М.С. Методы и модели анализа данных: OLAP и DataMining. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
5. Некоторые бизнес приложения DataMining. В.А. Дюк. <http://www.olap.ru> - Business intelligence - effective data mining & analysis
6. <http://www.kdnuggets.com/> - Data Mining Community's Top Resource for Data Mining and Analytics Software

ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА В ЛОГИСТИКЕ ЗАПАСОВ

А.В. Крошилин, С.В. Крошилина

Научный руководитель – Пылькин А.Н., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе излагается способ применения когнитивного анализа в логистике запасов. Хранилища данных торговых предприятий содержат информацию по произведенным продажам, закупкам, схемам взаимодействия с поставщиками и т.п. – эту информацию можно с успехом использовать для получения новых знаний, необходимых для эффективного управления товарными запасами (ТЗ). При этом остро стоят вопросы разработки интеллектуальной многоконтурной информационной системы аналитики товарного запаса и методов автоматического поиска новых закономерностей.

Эффективное управление запасами позволяет организации удовлетворять или превышать ожидания потребителей, создавая такие запасы каждого товара, которые максимизируют чистую прибыль.

Корпоративная политика, способствующая эффективному управлению запасами, - первая составляющая успешного управления запасами. Другие необходимые составляющие – хорошее аппаратное и программное обеспечение и знания, необходимые для использования программного обеспечения.

Разработка информационных систем в управлении товарными запасами сопровождается рядом проблем, связанных с трудноформализуемостью большинства этапов процесса принятия

решений, уникальностью возникающих задач, необходимостью построения многофакторной модели, в которой необходимо строить сложную структуру взаимосвязи между объектами. Эффективным решением перечисленных проблем являются подходы, заключающиеся в использовании: интуиции лица принимающего решение, мнения экспертов и аналитиков в сочетании с современными технологиями интеллектуальной поддержки принятия решений с применением теории нечетких множеств. Это позволяет структурировать и систематизировать имеющуюся информацию, исследовать варианты решений и выбирать из них оптимальные.

В общем случае процесс принятия управленческого решения управления товарными запасами состоит из шести основных этапов: анализ проблемы (количественный остаток, ассортимент, объемы закупок и т.д.); формулировка целей и задач (осуществление закупок, сокращение ассортимента и т.д.); выбор критериев и оценка их эффективности (величина товарного запаса, его стоимость); формирование множества альтернатив (варианты при принятии решений); анализ альтернатив (оценка эффективности выбранного решения); формирование управляющего воздействия (окончательный выбор решения).

Каждый из этих этапов можно разделить на ряд подзадач, которые можно решать параллельно, характер их решений - итерационный. Для решения этих задач существуют подходы, основанные на математической теории принятия решений. Часть задач решаются на приближенном, с помощью интуиции и нестрогих рассуждений.

При построении моделей задач управления товарными запасами возникает сложность, состоящая в том, что статистическое наблюдение (аналитическое описание зависимостей между входными и выходными параметрами) либо затруднено, либо невозможно. В итоге приходится прибегать к субъективным моделям, основанным на экспертной информации, обрабатываемой с привлечением логики, рассуждений, интуиции и эвристик.

Научным направлением, лежащим в основе исследования задач оптимального управления товарного запаса, является методология когнитивного анализа, при котором эффективным инструментом являются нечеткие когнитивные карты, хорошо зарекомендовавшие себя в задачах исследования структуры модели системы учета товарного запаса и получения прогнозов ее развития при различных управляющих воздействиях, с целью эффективной стратегии управления. С учётом выбранной информационной модели и методов нечёткого когнитивного анализа разработан усовершенствованный алгоритм учета товарных запасов.

Проведенные исследования показали, что архитектура стандартных информационных систем анализа товарного запаса часто не эффективна в задачах с большим объемом статистических данных, доказано что возможно эффективное решение задач такого рода в системах поддержки принятия решений с использованием нечеткого когнитивного анализа.

Представлена методика построения моделей на основе математического аппарата нечетких когнитивных карт, позволяющая описывать сложные многокритериальные интеллектуальные системы поддержки принятия решений

Разработан новый подход к построению нечеткой когнитивной карты на основе функций принадлежности дискретных нечетких множеств, что позволяет анализировать мнение группы экспертов, тем самым повышая качество построения когнитивных моделей.

Адаптированы методы статистического и динамического моделирования на основе нечетких когнитивных карт с использованием направления и степеней зависимости между объектами ПрО.

Построен усовершенствованный алгоритм учета товарного запаса на основе когнитивного анализа с применением функции принадлежности для интеллектуальной поддержки принятия решений

Контроль над состоянием запасов – техническое средство реализации политики управления материальными запасами. В процедуру контроля запасов входят учет наличия запасов, регулярное отслеживание доходов/расходов. Эти операции особенно эффективно могут выполняться с использованием автоматизированных систем управления. Определение точки заказа, расчет размера заказа и контроль над данными показателями с использованием математических моделей управления запасами практически невозможно осуществлять вручную, без использования информационных систем. Так, разработанный программный комплекс «Alf-Zdr. Товарный запас» на основе нечетких когнитивных моделей, позволяет осуществлять интеллектуальную поддержку принятия решений для управления товарными запасами. Система многокомпонентная и разработана по современным методикам построения систем интеллектуального анализа данных. Применение данной методики способствует оптимизировать товарный запас и осуществлять эффективное управление.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ЗА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ

М.Г. Костиков

Научный руководитель - Аникеев С.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

При ведении расчета за коммунальные услуги, особое внимание должно уделяться собственно алгоритму расчета, а именно скорости его выполнения. Для крупных организаций с большим количеством абонентов (порядка нескольких сотен тысяч), предоставляющих разнообразные услуги ЖКХ (количество различных услуг может исчисляться десятками), проблема повышения скорости выполнения расчета выходит на одно из первых мест. Под расчетом, как правило, понимается выполнение ежемесячных начислений, для абонентов, в

соответствии с установленными тарифами. Стоимость по коммунальной услуге вычисляется по формуле:

$$S_k^{норм} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot d_i, \quad (1)$$

где

a_i – значение количественной характеристики абонента, (численность, площадь и т.д.);

n – количество режимов потребления абонента;

d_i – значение тарифа по коммунальному ресурсу;

$S_k^{норм}$ – стоимость по k-ой услуге.

Под режимом потребления понимается один из нескольких типовых вариантов потребления ресурса абонентом. При этом конкретный вариант потребления определяется сочетанием значений соответствующих качественных характеристик. Каждый режим потребления характеризуется собственными тарифами, нормативами и ценами.

$$d_i = f_i^s(c_1, c_2, \dots, c_k), \quad \text{где} \quad (2)$$

c_i – качественная характеристика;

k – количество качественных характеристик.

Таким образом, общий принцип расчета состоит в определении режимов потребления, действующих у абонентов, и последующем начислении, которое представляет собой произведение тарифа на соответствующие количественные характеристики абонента. При этом, количественные характеристики жестко привязаны к каждому абоненту, а режимы потребления каждый раз определяются заново.

Процесс определения действующего режима потребления заключается в сопоставлении качественных характеристик абонента и режима. Правила, по которым задается это соотношение, обычно устанавливаются с помощью программного модуля, что существенно снижает скорость выполнения начисления.

Для повышения быстродействия операции определения действующего режима предлагается следующий подход. Каждому режиму ставится в соответствие некоторый набор качественных характеристик, от которых он зависит. Алгоритм модифицируется следующим образом: для каждого абонента определяются качественные характеристики и сравниваются с теми, которые указаны для режима. Значения различных характеристик связаны между собой операцией конъюнкции (логическое И). В случае если режиму удовлетворяют сразу несколько значений одной характеристики, то они связываются между собой операцией дизъюнкции (логическое ИЛИ). В общем виде режим потребления определяется выражением:

$$((c_{11}=c_{a1})U(c_{12}=c_{a1})...U(c_{1n}=c_{a1})) \& \quad (3)$$

$$\&((c_{21} = c_{a2})U(c_{22} = c_{a2})... U (c_{2n} = c_{a2}))... \&$$

$$\&((c_{m1} = c_{am})U (c_{m2} = c_{am})... U(c_{mn} = c_{am})), \text{ где}$$

c_{ij} - j - ое значение i - ой качественной характеристики, удовлетворяющей данному режиму потребления

c_{ai} - значение i - ой качественной характеристики, действующей у абонента.

Если выражение принимает значение True (Истина), то это означает, что абонент относится к данному режиму потребления. Данный способ позволяет экономить время необходимое на выполнение обработки. Однако в случае если правила соответствия между качественными характеристиками абонента и режима не могут быть сведены к логическому выражению указанного вида, то определение режима данным методом становится невозможным. Если режим потребления нельзя выразить с помощью указанного выше логического выражения, то для определения данного режима используется вычисляемая характеристика. В этом случае режим определяется с помощью искусственно введенной характеристики, которая вычисляется на основе характеристик, которые уже имеются у абонента. Пусть:

$$c_v = c_{11} U(c_{21} \& c_{31}), \text{ тогда} \quad (4)$$

$$c_v = c_{av}, \text{ если}$$

$$(c_{11} = c_{a1})U((c_{21} = c_{a2})\&(c_{31} = c_{a3})), \text{ где}$$

c_v - значение вычисляемой качественной характеристики, удовлетворяющей данному режиму потребления

c_{av} - значение вычисляемой качественной характеристики, действующей у абонента.

При реализации механизма расчета, основанного на использовании качественных характеристик, то есть с помощью реляционной модели, появляется возможность перенести расчет на уровень работы с базой данных. Переход на данный уровень несет в себе большие преимущества. Так, если при расчете стоимости услуг ЖКХ, расчет выполняется последовательно для каждого абонента, и включает в себя загрузку из базы данных всей информации по этому абоненту (количественные, качественные характеристики, адресные данные и т.д.), то в случае, если каждый режим характеризуется определенными качественными характеристиками (которые также хранятся в базе данных) расчет сводится к сравнению качественных характеристик абонентов и режимов, и может выполняться на уровне базы данных одновременно на множестве абонентов, экономя таким образом значительное время, что особенно заметно при выполнении длительных операций (перерасчеты на группе абонентов, начисление на новый месяц и т.д.).

Таким образом, последовательное выполнение всех перечисленных шагов позволит значительно повысить быстродействие выполнения расчетных операций, а следовательно снизить требования к

вычислительным машинам, на которых производится расчет, и повысить скорость выполнения расчета.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ

С.В. Быков

Научный руководитель – Чураков Е. П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается задача построения оптимального (смысл этого термина раскрывается ниже) портфеля ценных бумаг, содержащего один безрисковый актив и m рискованных активов. Рыночная стоимость $S_0(t)$ безрискового актива в момент времени t описывается обыкновенным дифференциальным уравнением $dS_0(t) = rS_0(t)dt$, где параметр r определяет относительное изменение цены безрискового актива за время dt (доходность безрискового актива). Стоимость i -го рискованного актива $S_i(t)$, как это принято во многих современных работах по портфельной проблематике, задается стохастическим дифференциальным уравнением вида $dS_i(t) = S_i(t)(b_i dt + \sum_{j=1}^m \sigma_{ij} dW_j(t))$, $i = \overline{1, m}$, где $W_j(t)$, $j = \overline{1, m}$, - случайные

процессы с независимыми приращениями

Получено уравнение для стоимости портфеля в его наиболее распространенной форме $dS(t) = S(t)((r + \mathbf{B}^T \mathbf{x}(t))dt + \mathbf{x}^T(t)\boldsymbol{\sigma} d\mathbf{W}(t))$, при этом матрица волатильностей $\boldsymbol{\sigma}$ следующим образом выражается через ковариационную матрицу D доходностей рискованных активов: $\boldsymbol{\sigma}\boldsymbol{\sigma}^T = D$. Это уравнение представляет собой стохастическое дифференциальное уравнение Ито с функцией сноса $(r + \mathbf{B}^T \mathbf{x}(t))S(t)$ и диффузией $S(t)\mathbf{x}^T(t)\boldsymbol{\sigma}$. Этому уравнению можно придать иной вид $\frac{dS(t)}{dt} = (r + \mathbf{B}^T \mathbf{x}(t))S(t) + S(t)\mathbf{x}^T(t)\boldsymbol{\sigma} \mathbf{V}(t)$, где $\mathbf{V}(t) \in R^m$ белый шум в строгом смысле. Приняв $m_S(t) = M\{S(t)\}$ где $M\{...\}$ - оператор усреднения, и учтя некоррелированность величин $S(t)\mathbf{x}^T(t)$ и $\mathbf{V}(t)$, свойственную определению интеграла Ито, запишем уравнение для средней цены портфеля $\frac{dm_S(t)}{dt} = (r + \mathbf{B}^T \mathbf{x}(t))m_S(t)$. Эта величина через время T при начальном ($t=0$) инвестировании капитала в объеме m_0 и неизменной на отрезке $[0, T]$ структуре портфеля $\mathbf{x}$ окажется равной $m_S(T) = m_0 \exp\{(r + \mathbf{B}^T \mathbf{x})T\}$.

В качестве меры риска портфеля в докладе принимается разница между ценой безрискового актива в момент T и такой стоимостью портфеля в этот же момент, вероятность быть ниже которой равна принятой величине α . Такую величину в международной практике

лаконично обозначают аббревиатурой CaR . Доказано [1], что CaR определяется выражением

$$CaR = m_0 e^{rT} (1 - \exp\left\{ \mathbf{B}^T \mathbf{x} T - \frac{1}{2} \|\boldsymbol{\sigma}^T \mathbf{x}\|^2 T - |u_\alpha| \|\boldsymbol{\sigma}^T \mathbf{x}\| \sqrt{T} \right\}), \quad \text{где норма } \|\dots\|$$

понимается в евклидовом смысле и u_α квантиль порядка α стандартной гауссовой величины.

В дальнейшем решаются две задачи, трактуемые как прямая и обратная. Прямая задача заключается в поиске такой структуры x портфеля, которая максимизирует стоимость портфеля при условии, что $CaR = C$, где C – заданная величина. Обратная задача заключается в поиске портфеля x с минимальным риском при ограниченной цене $m_s(T) = k$ где k задано. В работе развивается подход, предложенный в [2].

Прямая задача оптимизации портфеля. Прямая задача оптимизации ожидаемой стоимости портфеля при ограничении на риск сводится к виду

$$J = \mathbf{B}^T \mathbf{x} \rightarrow \max_{x \in X_0},$$

$$X_0 = \left\{ \mathbf{x} \in R^m : \mathbf{B}^T \mathbf{x} T - \frac{1}{2} \|\boldsymbol{\sigma}^T \mathbf{x}\|^2 T - |u_\alpha| \|\boldsymbol{\sigma}^T \mathbf{x}\| \sqrt{T} = \gamma \right\}, \quad \gamma = \ln \left(1 - \frac{C}{m_0} \exp\{-rT\} \right),$$

что соответствует классической задаче на условный экстремум. Для ее решения вводится новая переменная $z = \boldsymbol{\sigma}^T x$ и решение ищется на гиперсфере $\|z\| = d$, радиус d которой устанавливается в процессе решения. Решая эту задачу методом неопределенных множителей Лагранжа, получаем структуру оптимального портфеля $x = \frac{d(\boldsymbol{\sigma}\boldsymbol{\sigma}^T)^{-1} \mathbf{B}}{\|\boldsymbol{\sigma}^{-1} \mathbf{B}\|}$,

где d – положительный корень уравнения $\frac{1}{2} d^2 T + (|u_\alpha| \sqrt{T} - \|\boldsymbol{\sigma}^{-1} \mathbf{B}\| T) d + \gamma = 0$.

Обратная задача оптимизации портфеля. Эта задача заключается в построении портфеля конечной стоимостью k при минимальном риске. Тогда $m_0 \exp\{(r + \mathbf{B}^T x)T\} = k$, т.е. $\mathbf{B}^T x = q$, $q = \frac{1}{T} \ln \frac{k}{m_0} - r$ и задача приобретает вид $\mathbf{B}^T x T - \frac{1}{2} \|\boldsymbol{\sigma}^T x\|^2 T - |u_\alpha| \|\boldsymbol{\sigma}^T x\| \sqrt{T} \rightarrow \max_x$ при выше приведенном ограничении. Решая эту задачу аналогично прямой задаче, получаем структуру оптимального портфеля $x = \frac{d(\boldsymbol{\sigma}\boldsymbol{\sigma}^T)^{-1} \mathbf{B}}{\|\boldsymbol{\sigma}^{-1} \mathbf{B}\|}$, но

где d определяется как $d = \frac{\frac{1}{T} \ln \frac{k}{m_0} - r}{\|\boldsymbol{\sigma}^{-1} \mathbf{B}\|}$.

Пример построения оптимального портфеля для некоторых отечественных эмитентов. Для количественного анализа полученных алгоритмов синтеза оптимальных портфелей в работе строится портфель, содержащий безрисковые акции Министерства Финансов РФ и акции трех рисковых компаний – AFLT (Аэрофлот), MRKH (холдинг МРСК), GMKN (Норильский никель). В качестве исходного статистического материала используются данные об ежедневных утренних и вечерних котировках акций этих эмитентов в период с 01.07.10 по 31.12.10, опубликованные в [3]. На основании этих данных рассчитывались ежедневные доходности акций и строилась ковариационная матрица доходностей, затем находился радиус сферы d , и соответственно вектор x долевых частей рисковых активов в формировании оптимального портфеля.

Анализируя полученные результаты, отметим некоторые наблюдаемые закономерности. Прежде всего, заметим, что с ростом горизонта T происходит уменьшение доли рисковых активов в пользу безрискового, доля которого значительно возрастает с 0.192 при $T=0.2$ до 0.721 при $T=1$. При этом стоимость портфеля возрастает с 1424 руб. до 1929 руб., однако доходность портфеля в пересчете на годовую падает с 212% при $T=0.2$ до 92.9% при $T=1$. Риск CaR во всех рассмотренных вариантах остается постоянным в соответствии с исходным ограничением.

Рассмотрение обратной задачи ограничим случаем $T=0.8$ при условии, что конечная стоимость портфеля $k=1.5 \times 10^3$. В этом случае происходит заметное изменение состава портфеля по сравнению с решением прямой задачи. Наблюдаемое уменьшение риска сопровождается уменьшением конечной цены портфеля. Если ограничение задать на уровне максимальной стоимости портфеля в прямой задаче, то получается ожидаемый и очевидный результат: риск построенного портфеля обратной задачи будет равен ограничению на риск в прямой задаче.

Библиографический список

1. Emmer, C. Kluppelberg, R. Corn. Optimal Portfolio with Bounded Capital at Risk. Mathematical Finance, 11, 2001.
2. Чураков Е.П. О моделировании портфеля ценных бумаг // Проблемы передачи и обработки информации в сетях и системах телекоммуникаций: материалы 16-й международной научно-технической конференции. – Рязань, 2010.
3. <http://www.finam.ru>.

МЕТОДИКА МНОГОМЕРНОЙ АВС-КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ

Ю.Л.Коричнева

Научный руководитель – Белов В.В., д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

На сегодняшний день в качестве методов повышения эффективности процесса управления материальными запасами и снижения объемов финансовых вливаний на контроллинг их состояния в логистической практике используются методы структуризации материальных ресурсов, иными словами, классификация, в научной литературе определяется как ABC-анализ [1,2,3], основанный на «правиле 80/20» или принципе Парето [1,2]. Цель классификации – повысить эффективность логистической системы за счет более целесообразного и обоснованного распределения усилий по различным направлениям управления товарно-материальными ресурсами. ABC – анализ может использоваться практически в любой области, где есть сложно классифицируемый большой набор объектов[2]. Ключевым недостатком алгоритма, претендующего на формирование формальных управленческих решений, является классификация всех оборотных средств по единственному критерию. Возникает необходимость построения многомерной ABC-классификации. Были проанализированы классический ABC-метод и несколько улучшенных его разновидностей. Установлено, что все методы имеют массу недостатков, качество полученных результатов не дает возможности их применения при управленческих решениях в условиях сложной нестабильной российской экономики.

В рамках поставленной задачи в качестве учетных данных рассматривается набор номенклатурных позиций, необходимый для производства одной единицы оборудования, другими словами ведомость материалов снабжения. Таким образом, каждая строка таблицы содержит данные: наименование материала, количество, цену за единицу товара, общую стоимость покупок, долю в общей стоимости, нарастающий итог, входимость в другие позиции оборудования, срок доставки, стоимость доставки. Критерии предварительно должны быть нормализованы, т.е. представлены в сопоставимых единицах измерения. Нормализация по модулю

значения максимального показателя $Q_{i,N}^{Norm} = \frac{q_{i,N}}{Q_{\max,N}}$, где N – номер

учитываемого критерия, $N \in [1..n]$, а $Q_{\max,N}$ – максимальное из значений элементов по конкретному критерию[4].

Предложенная методика итеративного частного ранжирования и интеграции получаемых результатов дает возможность компенсировать недостатки предыдущих методов, оптимизировать процесс классификации, добиться семантически обоснованных результатов классификации.

На первом этапе предложено отобразить $\{A, B, C\} \rightarrow \{1, 2, 3\}$ идентификаторы классов в числа, которые семантически являются номерами классов. Приведение качественного признака объекта к количественному, не нарушая смыслового наполнения, дает возможность проведения математических операций. В данном случае интересны операции умножения и сложения.

Второй этап – это определение весов частных критериев, – получение вектора $[w_j]_n^1$, $j=1, 2, \dots, n$ весов частных критериев, где n – число учитываемых критериев. В данных условиях приемлемо предложить в качестве алгоритма метод анализа иерархий, разработанный Томасом Саати [5]. При решении практической задачи были использованы 4 алгоритма, позволяющие получить оценки данного вектора $[w_j]_n^1$.

На третьем этапе производится поочередная классическая ABC-классификация по частным критериям, – получение матрицы $[k_{i,j}]_n^m$, где m – число элементов учётной номенклатуры; $k_{i,j} \in \{1, 2, 3\}$ – номер класса i -го элемента номенклатуры в j -й классификации. Результатами частных классификаций являются ABC-разбивки выборок по частным критериям

Четвертый этап – интеграция полученных результатов. Произведено вычисление результатов обобщённой [интегральной, пространственной] классификации по формуле $K_i = [\sum_{j=1}^n k_{i,j} w_j]$, где K_i – номер класса i -го элемента номенклатуры в итоговой классификации; $[]$ – символ операции округления до ближайшего целого.

На завершающей стадии производится обратное отображение $\{1, 2, 3\} \rightarrow \{A, B, C\}$ номеров классов в их идентификаторы для приведения в соответствие результатов классификации первоначальной постановке задачи.

По итогам проведения итеративного частного ранжирования и интеграции полученных результатов в группу А вошли 23 номенклатурные позиции (26%), в группу В – 47 позиций (54%), в группу С – 17 позиций (20%).

Решена практическая задача сокращения информационного пространства управления товарно-материальными ресурсами хозяйствующих субъектов. Результаты решения исследуемой задачи с помощью метода итеративного частного ранжирования показали эффективность его применения для решения задачи ABC-анализа многокритериального информационного пространства. Результаты демонстрируют близость к правилу Парето, имеют смысловую окрашенность, состав группы А немногочислен.

Библиографический список

1. Landford, J. Logistics. Principles and Applications / J. Landford. USA: McGraw Hill Inc, 1995. - P. 390
2. Ferenc Gulyácssy, Marc Hoppe, Martin Isermann, Oliver Köhler. Materials planning with SAP/ Galileo Press GmbH , 2009 – P.564
3. Бауэрсоскс Дональд Дж., Клосс Дэвид Дж. Логистика: Интегрированная цепь поставок. 2-е изд. / Пер. с англ. Н.Н. Барышниковой, Б.С. Пинскера. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008, 640с

4. Модели и методы векторной оптимизации / Емельянов С.В., Борисов В.И., Малевич А.А., Черкашин А.М. – В кн. Техническая кибернетика. Итоги науки и техники. – М.: ВНИТИ, 1973, т. 5.
5. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с

СЕКЦИЯ 10

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ ПЕРВИЧНЫХ ДАТЧИКОВ ИНКЛИНОМЕТРОВ

Р.Р. Исламуратов

Научный руководитель – Фетисов В.С., д-р техн. наук, профессор
**Уфимский государственный авиационный технический
университет**

При значительном хаотическом отклонении забоев скважин от их проектных точек значительная часть доступных извлечению запасов нефти может быть потеряна. Одной из задач при проектировании инклинометрических систем является повышение точности определения углов ориентации в процессе бурения в широком диапазоне температур и расширения области применения в высоких широтах.

Если азимутальный и зенитный углы наклонной скважины изменяются во времени медленно и могут быть измерены в момент прекращения бурения, то положение отклонителя при бурении должно контролироваться непрерывно, так как реактивный момент от долота и упругий момент колонны труб стремится развернуть отклонитель от заданного направления. Неконтролируемое положение отклонителя приводит к изменению траектории скважины.

Существуют методы определения азимута и зенитных углов скважин, основанные на эффекте гироскопа, в которых гироскопы измеряют составляющие проекции угловой скорости Земли, а акселерометры – проекции силы тяжести. Основным недостатком таких инклинометров является то, что измерения с их помощью можно производить только в неподвижном скважинном приборе. Необходимо заметить, что вариации магнитного поля Земли дают свои доли погрешности. Вторым недостатком является слабая защита от возможных ударов чувствительного элемента. Вероятность ударов очень высока, что приводит к ухудшению точности. Третьим недостатком является недопустимо большая погрешность. Причем чем выше широта места испытания, тем больше погрешность измерений. Указанные инклинометры имеют ограничение по диапазону зенитного угла, а их погрешность в измерении азимута зависит от величины зенитного угла. С увеличением зенитного угла погрешность в измерении азимута растет.

Также существует метод контроля искривления скважины, по которому на бурильной трубе устанавливают во взаимно перпендикулярных плоскостях датчики прогиба (тензорезисторы), градуируют их, прогибая бурильную трубу на заданную величину прогиба и регистрируя выходной сигнал. С помощью градуировочной зависимости по величине выходного сигнала датчиков определяют прогиб в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Далее аналитически рассчитывают азимут и зенитные углы наклона

скважины. Способ требует размещения датчиков непосредственно в трубе. Недостатком данного способа является низкая точность измерений, что ограничивает применение способа при разработках выклинивающих нефтяных пластов.

Известны способ и устройство определения азимута и зенитного угла наклонной скважины измерением трех проекций векторов гравитационного и магнитного полей Земли на трехгранник ортогональных осей скважинного снаряда посредством трехосных акселерометров и магнитометров. Недостатком устройств, реализованных по этому способу, является зависимость результатов измерений от вибрационных и ударных перегрузок, сопровождающих процесс бурения. При этом ошибки акселерометров от вибраций достигают значительных величин, и требуется остановка процесса бурения для измерений азимута, зенитного угла, угла положения отклонителя. Вторым недостатком является невысокая точность определения азимута и зенитного углов. Применение феррозондов также имеет ограничения при бурении наклонно-направленной скважины, совпадающей с вектором напряженности магнитного поля Земли (МПЗ), положение отклонителя по МПЗ не может быть определено. Особенно это существенно при бурении в высоких широтах, где вектор напряженности близок к вертикали. А именно в этих областях в настоящее время бурят наибольшее число скважин.

Для повышения точности определения углов в процессе бурения используют схему скважинного прибора, содержащую генератор возбуждения, датчик азимута, выполненный в виде трех ортогональных феррозондов, жестко закрепленных в корпусе, и датчика угла установки отклонителя, выполненного в виде синусно-косинусного вращающегося трансформатора, установленного в поплавковом маятнике тремя акселерометрами, оси чувствительности которых взаимно ортогональны и соосны осям чувствительности феррозондов, датчик температуры, низкочастотные фильтры, блок питания, микропроцессор, глубинный датчик, интерфейс для связи с системой телеметрии. Электрический нуль датчика угла установки отклонителя совмещен с нулем положения отклонителя, вычисленного по показаниям акселерометров.

Для измерения азимута, зенитного угла, угла установки отклонителя, температуры и глубины с микропроцессора поступает запускающий импульс. Генератор формирует сигнал возбуждения, который подается на обмотки возбуждения феррозондов и статорные обмотки синусно-косинусного вращающегося трансформатора. При наличии магнитного поля Земли в сигнальных обмотках феррозондов появляется выходное напряжение, пропорциональное проекции вектора напряженности магнитного поля Земли на оси чувствительности феррозондов. Напряжение с сигнальных обмоток феррозондов подается на АЦП. Напряжение с роторной обмотки синусно-косинусного вращающегося трансформатора, функционально связанное с углом поворота маятника датчика угла установки отклонителя, поступает на АЦП. На АЦП поступают сигналы акселерометров через низкочастотные фильтры и сигнал с датчика

температуры скважинного снаряда. Код, соответствующий сигналу с каждого первичного датчика, с выхода АЦП поступает на вход микропроцессора. После поступления сигналов происходит алгоритмическая обработка и вычисление значений углов азимута, зенита и угла установки отклонителя.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ITSGIS. ДИСЛОКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ»

М.С. Макарова, О.К. Головнин, И.А. Агафонцев, А.А. Осьмушин

Научный руководитель — Михеева Т.И.

д-р техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)**

«ITSGIS. Дислокация дорожных знаков» — это геоинформационная система (ГИС), включающая в себя электронную карту города и автоматизированную информационную систему, обеспечивающую работу с геообъектами, такими как дорожные знаки.

В отличие от обычной автоматизированной системы ГИС «ITSGIS. Дислокация дорожных знаков» объединяет операции при работе с базами данных — запрос и статистический анализ — с преимуществами полноценной визуализации и пространственного анализа, которые предоставляет электронная карта. Визуализация позволяет наглядно показать картину улично-дорожной сети города, а пространственный анализ — решить такие «нетривиальные» задачи, как, например, нахождение геообъектов вблизи ориентира или по какому-либо критерию, применять различные виды фильтраций по выбранному параметру, например, дорожные знаки на территории Ленинского района или дорожные знаки, установленные до 2009 г. на Волжском проспекте.

Система позволяет создавать, редактировать, удалять картографические объекты различных видов: точки, линии, полигоны. Данные в «ITSGIS. Дислокация дорожных знаков» хранятся в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе их географического положения. Информация о дорожных знаках содержится в специальном слое «Дорожные знаки». Для отображения дорожных знаков на электронной карте созданы специальные инструменты визуализации. В системе предусмотрена возможность управлять слоями электронной карты: создавать новые слои, удалять, редактировать, перемещать относительно других слоев, делать видимыми и т.д.

В ГИС «ITSGIS. Дислокация дорожных знаков» к геообъектам привязана семантическая информация, уникально их идентифицирующая. Помимо обычной текстовой информации к семантике дорожного знака могут быть привязаны его растровые изображения, характеризующие его положение на улично-дорожной сети.

С целью уменьшения времени загрузки электронной карты в программном модуле было генерализовано изображение картографической основы, а именно на больших масштабах были отобраны и обобщены контура объектов некоторых слоев, а также на определенных масштабах отключены отдельные слои, содержащие объекты, детализация которых на данном уровне не играет решающей роли. Слой «Дорожные знаки» можно увидеть на масштабе уровня улицы или перекрестка.

Первая версия системы введена в эксплуатацию в г. Тольятти и г. Соль-Илецк. За время эксплуатации получены положительные отзывы и конструктивные предложения по расширению функциональных возможностей.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ОБЛАЧНОСТИ ПО СПУТНИКОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

А.А. Ветров

Научный руководитель: А.Е. Кузнецов, д-р техн. наук, профессор.
Рязанский государственный радиотехнический университет

Одной из актуальных гидрометеорологических задач является оперативное определение высоты облачных образований для заданной территории. В предлагаемом вниманию докладе рассматривается решение этой задачи по одиночному изображению земной поверхности на основе анализа местоположения облачного образования и отбрасываемой им тени.

Процедура определения по снимку высоты облачных объектов включает следующие этапы:

- сегментация облачных объектов;
- проецирование отсегментированной облачности на земную поверхность для различных значений высоты h ;
- определение высоты h путем корреляции проекции облачного образования и тени.

Для сегментации облачности предложен модифицированный метод k -средних, позволяющий повысить качество сегментации и снизить вычислительные затраты. В соответствии с этим методом параметры кластеров определяются не как в классическом методе k -средних – по всему изображению, а по специальным обучающим изображениям, представляющим собой одномерные растры, формируемые пользователем, начинающиеся на пикселях облачных образований и заканчивающихся вне их. Обучающие изображения имеют на порядки более низкий объем, чем исходный растр, что позволяет выполнить сегментацию за приемлемое время. Также использование обучающих изображений позволяет автоматизировать определение параметров кластеров для первой итерации метода k -средних, от которых в значительной мере зависит качество сегментации. В качестве параметров кластеров предлагается использовать статистические характеристики пикселей, такие как энтропия, в дополнение к значениям яркости, используемым в классическом алгоритме.

Отсегментированные облачные объекты векторизуются и фильтруются по критерию площади.

Разработана математическая модель, лежащая в основе оператора проецирования точки, принадлежащей облачному образованию, с координатами (φ, λ) и высотой h в точку подлежащей поверхности с координатами (φ', λ') . Для работы модели необходимо, чтобы снимок был геокодирован и было известно точное время формирования снимка.

В предложенной модели исходя из времени съемки и географических координат производится нахождение высотного и азимутального углов Солнца, после чего выполняется проецирование точки с координатами (φ, λ) на подстилающую поверхность. Так как все вычисления проводятся с географическими и трехмерными координатами точек, работа модели не зависит от формы пикселей и иных параметров съемочной аппаратуры. Выполнена экспериментальная проверка модели, показавшая, что отклонение рассчитанной проекции относительно истинной не превышает 1 метра.

В предложенной процедуре для определения высоты облачности используется корреляция проекций фрагментов снимка, содержащих облачные образования. В качестве признака совпадения облачного объекта с тенью используется минимум взаимной корреляционной функции по фрагментам, содержащим облачное образование и его тень.

Выполнена апробация по снимкам от КА «Метеор-М», по результатам точность определения высоты соизмерима с точностью определения высоты по стереоснимкам.

В настоящее время выполняется доработка предложенной процедуры для определения высоты инженерных сооружений по снимкам высокого разрешения.

Библиографический список

1. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображения. М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.

2. Астрономический ежегодник на 2011 год. СПб.: Наука, 2010 – 690 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WPF ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГИС

О.К. Головнин, М.С. Макарова, И.А. Агафонцев, А.А. Осьмушин

Научный руководитель — Михеева Т.И.

д-р техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(национальный исследовательский университет)**

При построении геоинформационных систем (ГИС) особое внимание следует уделять графической составляющей системы. Отображение картографических данных требует проведения точных преобразований

координат из мировой системы в экранную, высокой скорости визуализации данных на дисплей, высокой скорости выполнения трансформаций (масштабирование, перемещение).

В разработанной ГИС «ITSGIS» графическая подсистема выполнена на основе технологии Windows Presentation Foundation (WPF). WPF — это система следующего поколения для построения клиентских приложений Windows. WPF построена на основе векторной системы визуализации, не зависящей от разрешения дисплея.

Модуль геометрических преобразований системы «ITSGIS» использует числа с плавающей запятой двойной точности. Таким образом, система соответствует стандарту OGC в области работы с геометрическими данными. Аппаратное ускорение геометрических операций использует возможности графической подсистемы компьютера, чтобы снизить использование ресурсов центрального процессора.

Основной единицей измерения в графической системе WPF является аппаратно-независимая точка, которая составляет 1/96 часть дюйма независимо от фактического разрешения дисплея. Таким образом, создается изображение, не зависящее от разрешения и устройства.

Помимо отображения геометрических объектов, отображается разнообразная текстовая информация, например, названия городов, улиц, номера домов. ГИС «ITSGIS» использует стандарт компьютерных шрифтов OpenType с улучшенной типографикой, который позволяет отображать более 65 тыс. unicode-символов, включая все символы западных и восточных алфавитов. Читаемость шрифтов может быть повышена за счет использования технологии сглаживания ClearType. Поддерживается аппаратное ускорение вывода надписей на дисплей.

Кроме того, разработанная ГИС использует возможности WPF по работе с сенсорными экранами. Взаимодействие пользователя с сенсорным экраном осуществляется как с помощью стилуса, так и с помощью пальцев. Определение касания и его параметров (силы, скорости, направления, количества точек касания) возлагается на WPF, обработка параметров осуществляется системой. Система поддерживает перспективную технологию «multitouch», позволяющую определять несколько точек касания, что упрощает работу с такими функциями, как масштабирование, перемещение, поворот.

УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ С ПОМОЩЬЮ СВЕТОДИОДНЫХ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

А.А. Осьмушин, И.А. Агафонцев, М.С. Макарова, О.К. Головнин
Научный руководитель – Михеева Т.И.

д-р техн. наук, профессор

**Самарский государственный аэрокосмический университет
(национальный исследовательский университет)**

В условиях увеличения интенсивности движения требуется оперативно управлять транспортным потоком с целью повышения безопасности дорожного движения и минимизации заторов. В этой связи резонно использовать светодиодные дорожные знаки на основе

однокристальных микроконтроллеров. Их преимуществами являются хорошая видимость при плохих погодных условиях, возможность привлечения внимания водителей благодаря миганию, а также возможность с одного центрального пункта отслеживать состояние знаков и управлять ими, то есть изменять отображаемую на них информацию.

Глобальной задачей разрабатываемой автоматизированной системы управления дислоцированными светодиодными дорожными знаками, является управление транспортным потоком на оборудованных знаками участках дороги. Основные типы знаков, используемых в системе – знаки постоянной информации: мигающие или постоянно горящие, и знаки переменной информации. Концепция разрабатываемой системы такова: управление включением и выключением групп светодиодов берет на себя микроконтроллер, к выводам которого подключены ключевые элементы (например, n-канальные MOSFET-транзисторы); контроллер по интерфейсу RS-232 связан с одноплатным промышленным компьютером, установленным в непосредственной близости со знаком, основным назначением которого является беспроводная GPRS-связь с компьютером, осуществляющим управление системой. Для удобства оператора системы на компьютере, установленном в центральном пункте, предполагается установка геоинформационной системы «ITSGIS», в которой на карте дислоцированы все светодиодные знаки, и реализован необходимый набор инструментов для управления знаками и для контроля их состояния. Благодаря этому оператор сможет оперативно работать со знаками, не теряя времени на идентификацию знака и отслеживать совместную работу большого количества знаков.

В перспективе систему можно дополнить вспомогательными компонентами – например, в каждый знак постоянной информации может быть установлен датчик освещения, подключенный к контроллеру. Благодаря такому дополнению знаки смогут автоматически отключаться при ясной солнечной погоде, что позволит экономить электроэнергию, и, в то же время, не скажется на безопасности дорожного движения. Еще одной перспективной функцией, которую сможет обеспечить «ITSGIS», является видеонаблюдение за дорожным движением. Благодаря видеонаблюдению оператор системы сможет оперативно получать информацию о состоянии дорожного движения и быстро ее корректировать с помощью управления знаками.

АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА В POSTGRE/POSTGIS ДЛЯ «ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ Г. РЫБИНСК»

С.А. Алексеев, А.А. Облеухов

Научный руководитель – А.А. Облеухов, аспирант кафедры МПО ЭВС

Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П. А. Соловьева

В работе рассматривается один из вариантов преобразования относительных координат объектов в PostGIS для «интерактивной

карты г.Рыбинск». PostGIS расширяет возможности СУБД PostgreSQL поддержкой географических объектов и набором функций для работы с ними. Изначально карта была нарисована в Adobe Illustrator, а затем экспортирована в SHP-файлы, по которым была построена база данных PostGIS. Объекты на карте представлены в декартовой системе координат с началом отсчета на северо-западе города, все объекты на карте сохраняют пропорции реальных объектов, характеристики которых получены по снимкам со спутника и данным GPS-приемников. Одним из направлений развития интерактивной карты является разработка мобильного приложения с функциями GPS – навигации, но поскольку координаты объектов карты – относительные, возникает задача по приведению координат к координатам реальных объектов.

Карта имеет систему координат, которая не привязана к какой-либо географической системе координат, что не позволяет использовать встроенные в PostGIS функции преобразование координат и приведения их к WGS84

В качестве допущения примем трехмерную систему координат WGS84, основанную на сфероиде, декартовой в районе города. Город имеет не большие размеры, относительно поверхности земли, и удален от полюсов земли, поэтому такое допущение не должно сильно сказаться на погрешностях при преобразовании координат. Для вычисления географических координат по координатам на карте используем выражения:

$$\begin{aligned} x_n &= a_x x_c + d_x \\ y_n &= a_y y_c + d_y \end{aligned}, \quad (1)$$

где (x_n, y_n) — новые географические координаты, (x_c, y_c) — текущие координаты на карте, (a_x, a_y) — масштабирование по осям, (d_x, d_y) — географические координаты точки отсчета системы координат.

Для вычисления коэффициентов необходимо знать относительные и реальные координаты объекта. В качестве истинных значений географических координат примем значения, предоставляемые картографическими сервисами «GoogleMaps» и «Яндекс-Карты». Сервисы имеют различные спутниковые снимки, сделанные под разным углом и по одним и тем же координатам, выдают разницу около трех метров. Возьмем на карте не менее трех достаточно удаленных точек, привязанных к перекресткам дорог и, составив систему уравнений, вычислим коэффициенты. Для проверки коэффициентов подставим их в уравнение (1), вычислим предполагаемые GPS-координаты в некоторых других точках карты и сравним их с показанием навигатора или других картографических сервисов. В данном случае найденные коэффициенты дают значительную погрешность, порядка 30-50 метров. В работе установлено, что для уменьшения погрешности необходимо предварительно повернуть карту относительно начала координат на угол α , тогда уравнение (1) примет вид:

$$\begin{aligned} x_n &= a_x r_x(x_c, y_c, a) + d_x \\ y_n &= a_y r_y(x_c, y_c, a) + d_y \end{aligned}, \quad (2)$$

где

$$r_x(x, y, a) = x \cos a - y \sin a$$

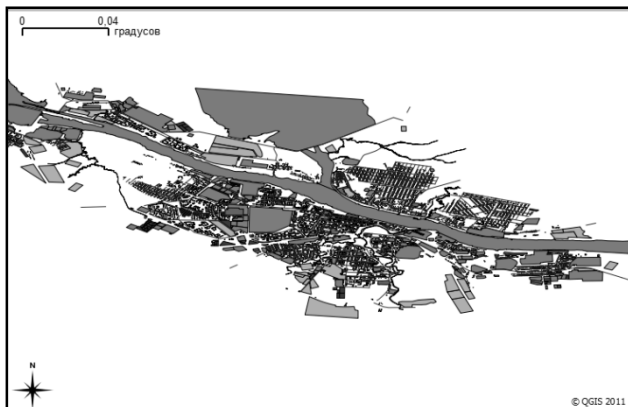
$$r_y(x, y, a) = x \sin a + y \cos a. \quad (3)$$

Составив систему уравнений по трем точкам в MathCAD, получаем новые коэффициенты, дающие значительно меньшую погрешность 5-10 метров.

С помощью полученных коэффициентов можно преобразовать координаты всех объектов в базе данных, последовательно используя функции PostGIS: rotateZ, scale, translate.



а) до преобразования координат



б) после преобразования координат

Рис. 1. Интерактивная карта г. Рыбинск

Пример SQL запроса для преобразования объектов на одном слое:

```
update home_territory_polygon
set the_geom = rotateZ( the_geom, -0.12538043);
update home_territory_polygon
set the_geom = scale( the_geom, 0.000062421, 0.000032628, 1);
update home_territory_polygon
set the_geom = translate( the_geom, 38.727393288, 58.09461128, 0
);
```

Стоит отметить, что коэффициенты масштабирования по осям не равны, в итоге при отображении карты как декартовой после преобразования координат получается вытянутой вдоль оси X (Рис. 1).

1. MapServer Documentation:
<http://www.mapserver.org/documentation.html>
2. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование
Земли: <http://gis-lab.info/>
3. Руководство по PostGIS: http://www.xbb.uz/postgis_manual/

РАЗРАБОТКА ТУРИСТИЧЕСКОЙ КАРТЫ ГОРОДА РЫБИНСКА

И.В. Игнатьев, А.А. Облеухов

Научный руководитель – А.А. Облеухов, аспирант

**Рыбинская государственная авиационная технологическая
академия имени П. А. Соловьева**

В докладе подробно рассматривается процесс разработки туристической карты города Рыбинска на базе интерактивной карты, возникшие в процессе разработки проблемы и способы их решения. Назначение разработки – предоставление посетителям сайта <http://vesrybinsk.ru> информации об отелях, гостиницах, железнодорожных станциях, аэропортах, музеях, достопримечательностях города, а также реализация функций добавления, удаления и редактирования туристических объектов на карте.

Интерактивная карта представляет собой распределенную систему, программные части которой работают на двух серверах – картографическом и информационном. В качестве картографического сервера, обеспечивающего доступ к карте города, используется MapServer. MapServer – это сервер для картографических приложений с открытым исходным кодом, специально предназначенный для работы с пространственными данными. MapServer обеспечивает работу статических и интерактивных картографических приложений, позволяет работать в режимах WMS и WFS.

Карта располагается в базе данных под управлением PostgreSQL, к которой подключена схема-расширение PostGIS, содержащая дополнительные функции обработки данных, обеспечивающая поддержку пространственных индексов R-Tree/GiST. Для отображения карты в веб-браузере клиента используется JavaScriptOpenLayers.

Карта города состоит из следующих слоев:

- back_brown_polygon - слой «земля»;
- back_green_polygon - слой «зелёные насаждения»: газоны, луга, леса;
- home_territory_polygon - слой «территории муниципальных образований»;
- river_polygon - слой «водоёмы»: реки, озёра, пруды, фонтаны;
- garage_polygon - слой «гаражные массивы»;
- manufacture_polygon - слой «промышленные зоны»;
- way_polygon - слой «дороги»;
- garden_polygon - слой «садоводческие массивы»;
- home_polygon - слой «жилые и не жилые строения»;
- railway - слой «железные дороги»;
- labels - слой «текстовые маркеры» для подписи объектов на карте;
- street_labels - слой «подписи улиц», который содержит дополнительную информацию об ориентации улицы.

Для ведения информации о туристических объектах на карте вводится новый слой:

- tourism - слой «туристические объекты», содержит атрибуты:

- ID объекта,
- LABEL – текстовое поле (UTF-8),
- TYPE – тип объекта (тип Integer). На карте выделено 5 типов туристических объектов: рестораны и кафе(1), гостиницы(2), ж/д- и автовокзалы(3), музеи, театры, дворцы культуры(4), достопримечательности(5).

Информационный сервер предоставляет данные об организациях, туристических объектах, а также осуществляет поиск по организациям, улицам, домам и туристическим объектам.

Информация о туристических объектах хранится в БД MySQL. Взаимодействие web-приложения с базой данных обеспечивается модулем на PHP, расположенным на сервере `map.vesrybinsk.ru`. В модуле реализованы следующие функции:

- Добавление в БД информации о созданном туристическом объекте:
 - идентификатор объекта,
 - наименование объекта,
 - описание объекта в формате HTML,
 - тип объекта;
- Поиск туристических объектов по атрибутам:
 - наименование объекта
 - описание объекта;
- Получение информации о туристическом объекте по идентификатору;
- Получение списка туристических объектов по их типу.

Возможность изменения информации о туристических объектах реализована в системе администрирования интерактивной карты.

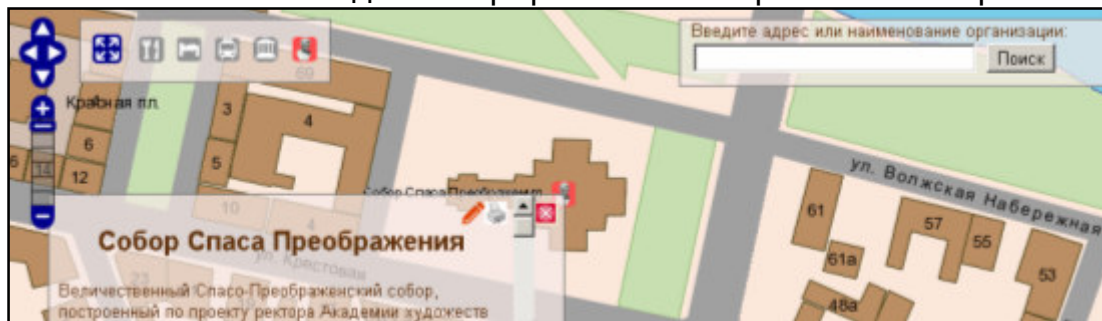


Рис. 1. Отображение информации о туристическом объекте

Одной из наиболее сложных проблем задачи стала проблема отображения на карте туристических объектов определенного типа, например, только гостиниц. Проблема была решена в результате добавления описания туристического слоя в `map-файл`, которое содержит:

- правила «поведения» объектов данного слоя;
- классы туристических объектов, которые определяют иконки соответствующие каждому типу туристических объектов.

Средствами OpenLayers реализуется функция – обработчика события щелчка мыши на иконке туристического объекта, которая приводит к отображению информации во всплывающем окне (Рис. 1).

В результате выполнения работы создана туристическая карта города Рыбинска, которая предоставляет посетителям сайта информацию о туристических объектах, обеспечивает функции ведения информации по туристическим объектам, реализует поиск по туристическим объектам.

Библиографический список

1. MapServer Documentation
<http://www.mapserver.org/documentation.html>
2. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли <http://gis-lab.info/>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПЗС-МАТРИЦ МНОГОМАТРИЧНЫХ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ЗЕМЛИ

Е.Е.Королев, О.А.Пресняков

Научный руководитель - Кузнецов А.Е.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В действующих и готовящихся к запуску системах дистанционного зондирования Земли («Ресурс-ДК1», «Ресурс-П» и др.) для увеличения полосы захвата и детальности съемки в фотозоне датчика размещается в шахматном порядке перпендикулярно направлению полета космического аппарата (КА) несколько ПЗС-матриц. Матрицы имеют небольшое перекрытие полей обзора в строчном направлении. Из-за отклонения углов установки ПЗС-матриц от нулевых значений возникает взаимный перекося формируемых ими изображений. Это приводит к тому, что при объединении отдельных изображений в непрерывный кадр наблюдаются смещения и изломы объектов, попадающих в поля зрения соседних ПЗС-матриц.

Для устранения этого явления предлагается определять параметры взаимной угловой ориентации ПЗС-матриц по общим областям соседних изображений и учитывать полученные значения при синтезе высококачественных непрерывных снимков земной поверхности.

Особенностью поставленной задачи является то, что область перекрытия имеет незначительную величину (12 пикселей для изображений от КА «Ресурс-ДК», из которых 4 пикселя искажены при кодировании изображений).

Проанализированы и опробованы несколько подходов к определению угла между изображениями от соседних ПЗС-матриц.

Первый подход основан на трансформировании снимков с определением угла, при котором достигается максимальное сходство общих областей изображений от соседних ПЗС-матриц. Однако, при использовании этого подхода возникают сложности из-за влияния интерполяции на меру сходства, снижающие точность вычислений.

Положительные результаты дает второй подход, основанный на определении массива общих точек в области перекрытия. При этом зона перекрытия на одном изображении разбивается на фрагменты высотой N строк. Каждый фрагмент разбивается на столбцы, положение центров которых на втором изображении определяется с помощью корреляционно-экстремального анализа. Далее с использованием метода наименьших квадратов находится угол наклона прямой, соединяющей найденные образы центров столбцов, и принимается в качестве оценки угла перекоса в пределах анализируемого фрагмента. Можно заметить, что при этом используются только найденные максимумы взаимных корреляционных функций (ВКФ) столбцов фрагмента и второго изображения.

Наилучшие результаты достигаются при разложении ВКФ фрагментов на сумму ВКФ столбцов этих фрагментов. При этом также зона перекрытия на одном изображении разбивается на фрагменты высотой N строк. Для каждого фрагмента рассчитываются дискретные отсчеты ВКФ его столбцов и второго изображения и аппроксимируются гауссоидами. ВКФ фрагмента и второго изображения вычисляется как сумма выборок значений ВКФ столбцов при заданном угле перекоса. Угол перекоса, при котором достигается максимальная ВКФ фрагмента, принимается в качестве оценки угла между ПЗС-матрицами.

Результаты оценки углов разворота для нескольких пар ПЗС-матриц оптико-электронного преобразователя №2 съемочного устройства КА «Ресурс-ДК1», полученные при обработке 20 произвольно выбранных маршрутов съемки, приведены в таблице:

ПЗС-матрицы	7, 8	8, 9	9, 10	10, 11	11, 12
Угол перекоса, $\text{рад} \times 10^{-3}$	3,21	4,73	2,75	1,09	-0,28
95% доверительный интервал, $\text{рад} \times 10^{-3}$	0,17	0,18	0,18	0,13	0,24

Точность геопривязки откалиброванных изображений с использованием определенных оценок углов между ПЗС-матрицами улучшается на величину до 1,5 м по сравнению с использованием нулевых значений углов.

АНАЛИЗ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ НА ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ЗЕМЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ЧАСТОТНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕР СХОДСТВА

А.А. Макаренков, А.Э. Москвитин

Научный руководитель – Еремеев В.В., д-р техн. наук, профессор.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В задачах обработки данных дистанционного зондирования Земли важное место занимает анализ границ объектов, представленных на снимке. Выделение границ объектов позволяет определить элементы

снимка, описывающие переход от одной равномерной области к другой. Эта задача в достаточной мере описана в отечественной литературе для однозональных снимков и мультиспектральных данных, однако применительно к гиперспектральной информации (ГСИ), она освещена в значительно меньшей степени. В отличие отодно- и многозональных данных гиперспектральные снимки содержат детальное описание распределения излучаемой энергии в зависимости от длины волны (спектральную характеристику). В настоящем докладе представлены результаты применения различных подходов к выделению границ объектов на гиперспектральном снимке, дана качественная оценка результатов.

Выделение границ объектов сопряжено с определением степени сходства элементов снимка. Для решения этой задачи необходимо определить те или иные меры сходства. Традиционно меры сходства элементов снимка основывались на пространственных характеристиках (распределении яркости по полю изображения). В многозональных и гиперспектральных данных появляется возможность оценивать степень сходства спектральных характеристик элементов изображения. Привлечение спектральной информации позволяет повысить надежность выделения границ, снизить влияние шума по сравнению с традиционными подходами.

В докладе представлены результаты выделения границ объектов на ГСИ с использованием пространственных (операторы градиента, Лапласа, Собела, Кирша и т.д.) и частотно-пространственных мер сходства (корреляция спектральных характеристик, спектральный угол [1], вероятностная мера [2]). Представленные меры были реализованы и апробированы для выделения границ объектов на гиперспектральных аэро- и спутниковых снимках со съемочных систем AVIRIS, EarthObserver-1 (Hyperion), а также на видеоданных, предоставленных ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева».

Библиографический список

1. Yuhas, R.H., Goetz, A. F. H., and Boardman, J. W., 1992, Discrimination among semiarid landscape endmembers using the spectral angle mapper (SAM) algorithm. In Summaries of the Third Annual JPL Airborne Geoscience Workshop, JPL Publication 92-14, vol. 1, pp. 147-149.
2. Verzakov, S. A., P. Paclik, R. P. W. Duin, 2006, Structural, Syntactic, and Statistical Pattern Recognition, Proc. SSSPR2006. Lecture Notes in Computer Science, vol. 4109, pp. 551-559, Springer Verlag, Berlin.

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО АНАЛИЗУ КОСМИЧЕСКИХ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ СНИМКОВ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

А.А. Юдаков

Научный руководитель –Еремеев В.В., д-р техн. наук, профессор.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В последние 5 – 7 лет ряд зарубежных систем наблюдения Земли оснащаются гиперспектральной аппаратурой. Она позволяет выполнить синхронную съемку Земли в сотнях узких соприкасающихся спектральных диапазонах. В результате формируется так называемый гиперкуб данных, в котором каждой точке Земной поверхности ставится в соответствие спектральная характеристика, показывающая распределение энергии излучения по частоте. Наличие спектральных характеристик для каждого объекта наблюдаемой сцены позволяет на основе анализа гиперспектральных изображений получить новые ценные сведения о физико-химическом составе объектов. В связи с этим возникает ряд новых задач, которые необходимо решить в ходе наземной обработки гиперспектральной информации. В докладе рассматриваются два новых направления исследований, связанных с анализом и обработкой гиперспектральной информации.

Первое направление касается повышения уровня автоматизации трудно- формализуемого процесса сегментации и классификации объектов наблюдаемой сцены. В этом плане рассматривается комплексная технология решения этой задачи. Она предполагает последовательное выполнение 3-х этапов.

На первом этапе осуществляется кластеризация изображения с использованием тех или иных мер сходства элементов изображения. В отличие от традиционного сопоставления энергетических яркостей объектов при анализе гиперспектральных изображений становится возможным строить новые меры близости, основанные на сопоставлении спектральных характеристик.

На втором выполняется этапе классификация объектов из заданного набора, заключающаяся в сопоставлении реально наблюдаемых спектральных характеристик с некоторыми интегральными эталонными характеристиками, полученными в ходе наземных измерений конкретных объектов.

На третьем этапе выполняется формирование тематических карт объектов наблюдаемой сцены.

Второе направление работ связано с комплексированием гиперспектральной информации с изображениями, полученными традиционными средствами наблюдения. Здесь исследуется две задачи. Первая из них связана с получением по гиперспектральному изображению некоего нового изображения, в котором все объекты наблюдаемой сцены отображаются с высокой четкостью. Вторая задача связана с комплексированием панхроматических и гиперспектральных изображений с целью получения нового снимка, который имеет высокое и пространственное и спектральное разрешение.

В докладе приводятся первые результаты работ по двум указанным выше направлениям с привлечением реальных гиперспектральных изображений, полученных с помощью отечественных и зарубежных систем наблюдения Земли.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МНОГОЗОНАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМЛИ

Д.А. Корячко

Научный руководитель – Кузнецов А.Е.

д-р техн. наук, профессор

ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» - филиал «ОКБ «Спектр»

В докладе анализируется подход к решению задачи обработки многозональных космических изображений Земли, основанный на использовании метода теории графов.

Интеллектуальная обработка изображений (таких как аэрокосмические, изображения быстротекущих процессов и т.д.) невозможна без качественного решения задачи сегментации изображений.

Существует множество подходов к решению задачи сегментации, основанных на структурных методах (морфологические методы, граничные методы, модели активного контура, динамические и вероятностные деформируемые модели и др.) и стохастических методах (пороговая классификация, метод классификаторов, кластерный анализ и др.). В то же время существует множество задач обработки изображений, успешное решение которых возможно с использованием аппарата теории графов.

Проанализируем подход к решению задачи обработки изображений, основанный на использовании метода теории графов.

В работе [1] предложен метод нормализованного разреза (NormalizedCut), основанный на нахождении разрезов в графе по специальным критериям. Задача сегментации сводится к задаче разбиения графа на непересекающиеся подграфы. В случае разбиения изображения на 2 сегмента графовая интерпретация сводится к следующей модели.

В графе $G=(V,E)$ множество вершин V можно разбить на два непересекающихся подмножества A и B , $A \cup B = V$, $A \cap B = \emptyset$, простым удалением ребер, соединяющих две части. В результате получается два подграфа $G_1=(A,E_1)$ и $G_2=(B,E_2)$, каждый из которых может претендовать на организацию самостоятельного сегмента. Если каждому ребру $[x,y] \in E$ графа G приписать вес (или стоимость) $w(x,y)$, то степень сходства между подграфами $G_1=(A,E_1)$ и $G_2=(B,E_2)$ может быть вычислена как общий вес (стоимость) ребер, входящих в разрез

$$c(A,B) = \sum_{x \in A, y \in B} w(x,y). \quad (1)$$

Величину $w(x,y)$ можно интегрировать как степень близости (или коэффициент корреляции) между вершинами x и y .

Оптимальным делением графа на два подграфа является то, которое имеет минимальную стоимость разреза. Задача поиска минимального разреза графа хорошо изучена [2], существует множество эффективных алгоритмов ее решения. Хотя есть экспоненциальное количество таких разрезов, нахождения минимального разреза графа, хорошо изученная проблема и существуют эффективные алгоритмы ее решения.

Метод нормализованного разреза предусматривает помимо вычисления стоимости общего веса ребер, соединяющих два подграфа, вычисление стоимости как долю всех ребер, соединяющих узлы графа $G=(V,E)$.

$$Nc(A,B) = \frac{C(A,B)}{S(A,V)} + \frac{C(A,B)}{S(B,V)}, \quad (2)$$

где $S(A,V) = \sum_{u \in A, t \in V} w(u,t)$ - стоимость всех связей от узлов подграфа $G_1 = (A, E_1)$ к остальным узлам графа $G=(V,E)$. $S(B,V)$ - стоимость всех связей от узлов подграфа $G_2 = (B, E_2)$ к остальным узлам графа $G=(V,E)$.

При таком определении диссоциации между подграфами, разрез, который разделяет маленькие изолированные узлы, не будет иметь малую стоимость нормализованного разреза. В случае, показанном на рис. 1, видно, что стоимость разрезов P_1 и P_2 в узлах n_1 и n_2 будет сто процентной от общей связи вершин графа G с этим узлом.

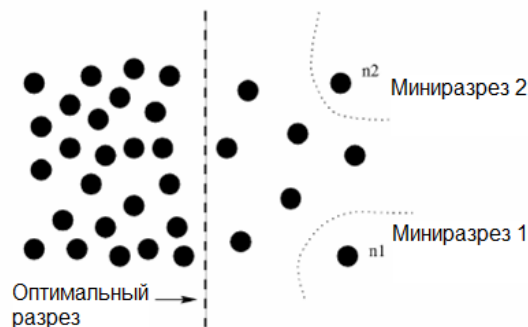


Рис. 1. Иллюстрация определения минимального разреза.

Так же можно определить значение всех нормированных связей внутри групп (подграфов):

$$Na(A,B) = \frac{S(A,A)}{S(A,V)} + \frac{S(B,B)}{S(B,V)}, \quad (3)$$

где $S(A,A)$ и $S(B,B)$ - соответственно общая стоимость ребер, соединяющих узлы в подграфах $G_1 = (A, E_1)$ и $G_2 = (B, E_2)$.

Использование двух частных критериев при разбиении графа на два подграфа, один из которых минимизирует дисассоциацию между подграфами, а второй максимизирует ассоциацию внутри подграфов практически идентична и при решении практических задач могут быть использованы независимо друг от друга.

В тексте доклада приведены примеры практического использования метода сегментации изображений ДЗЗ от датчиков среднего пространственного разрешения.

Библиографический список

1. J. Shi and J. Malik. Normalized cuts and image segmentation. IEEE Transaction on pattern analysis and machine intelligence, v. 22, №8, 2000, p.p. 888-905. Е.В. Заугольнова, Д.В. Юрин. ВМиК, Московский государственный университет, Москва, Россия. ФГУП НПП ОПТЭК, Зеленоград, Россия
2. Форд Фалкерсон. Потоки в сетях. Изд. Мир.

ПОЛЕТНАЯ КАЛИБРОВКА СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Г.Ю. Зенкин

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д-р техн. наук, профессор

Филиал ФГУП "ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс" – ОКБ "Спектр"

Съемочная аппаратура (СА) космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) калибруется в лабораториях перед полетом, но геометрия фокальной плоскости СА может изменяться вследствие большого ускорения полета или воздействия Солнца. Камеры с большой полосой обзора оборудуются не одной ПЗС-линейкой, а их сочетанием, в котором геометрические зависимости детерминированы. Полетная калибровка осуществляется путем сравнения реально наблюдаемого изображения (РНИ) и некоего эталонного изображения; как результат происходит усреднение контрольных точек. Требуемое число контрольных точек для калибровки может быть уменьшено, если комбинация изображений, взятых с соседних орбит, соединяется путем одной корректировки.

В качестве примера рассмотрим калибровку КА Landsat. На нем установлена СА MISR (Multi-angle Imaging Spectro-Radiometer – многоугловой сканирующий спектрорадиометр) – это первая съемочная система в космосе, позволяющая определять отражательные характеристики объектов в девяти разных направлениях.

Большинство съемочных инструментов, устанавливаемых на спутниках, ведут наблюдения вертикально. Для изучения аэрозолей, облачного покрова, водных поверхностей, растительности, горных пород необходимо знать количество солнечного света, рассеиваемого или отражаемого в естественных условиях по разным направлениям. MISR – не имеющий аналогов инструмент нового поколения – предназначен специально для решения задач такого типа. Он включает 9 камер, ведущих съемку по 9 разным направлениям: в нади, а также с отклонением под разными углами вперед и назад по направлению полета. Камеры позволяют получать изображения всей

планеты в четырех спектральных диапазонах (голубом, зеленом, красном и ближнем инфракрасном) со средним и низким пространственным разрешением.

1. Полетная калибровка происходит по опорным точкам (ОТ). Одна MISR контрольная точка на местности представляет собой совокупность девяти геолокационных фрагментов изображения с однозначной и просто распознаваемой характеристикой местности. Соответствующие геодезические координаты определяют местоположение детали предмета местности. Предмет или характеристика местности должны быть такими, которые могут быть найдены и точно локализованы в соответствующем MISR изображении, используя автоматическое согласование изображений. Оптимальный размер (т.е. 64x64 MISR пикселя) фрагмента изображения задается требованиями алгоритма согласования изображений. Ожидаемая точность ассоциированных земных координат в районе 30 м.

2. Производится отождествление опорных точек местности и точек РНИ.

Для использования в процессе калибровки, кадры изображения, содержащие контрольные точки, точно идентифицируются на соответствующем MISR изображении. Координаты идентифицированных точек на изображении точно рассчитываются, и строка изображения и примерные координаты поступают на вход программы калибровки. Процесс запускается, идентифицируется, и измерение ОТ происходит полностью автоматически и строится на комбинации пространственной кросскорреляции и сопоставлении изображений минимальной площади, при условии точности в 1/8 пикселя.

3. Производится непосредственно расчет параметров ориентирования КА. Формула зависимости параметров камеры от рассогласования точек выглядит следующим образом:

$$F_1(obs, par) = x_f + f \cdot \frac{m_{11} \cdot (G_X - P_X) + m_{12} \cdot (G_Y - P_Y) + m_{13} \cdot (G_Z - P_Z)}{m_{31} \cdot (G_X - P_X) + m_{32} \cdot (G_Y - P_Y) + m_{33} \cdot (G_Z - P_Z)}$$

$$F_2(obs, par) = y_f + f \cdot \frac{m_{21} \cdot (G_X - P_X) + m_{22} \cdot (G_Y - P_Y) + m_{23} \cdot (G_Z - P_Z)}{m_{31} \cdot (G_X - P_X) + m_{32} \cdot (G_Y - P_Y) + m_{33} \cdot (G_Z - P_Z)},$$

где x_f, y_f - вектор невязок,

f - фокусное расстояние,

m_{ij} - матрица перехода,

P_X, P_Y, P_Z - координаты КА в геоцентрической ИСК.

G_X, G_Y, G_Z - координаты ОТ в геоцентрической ИСК,

$F_1(obs, par), F_2(obs, par)$ - пара функций, вычисляющая разницу между фактическими значениями наблюдений и их прогнозируемыми значениями, рассчитанными с помощью начального набора рассматриваемых углов.

Представленный алгоритм может быть внедрен в опыт отечественных разработок, что позволит улучшить выполнение калибровки КА по опорным точкам на местности.

МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД НА ИЗОБРАЖЕНИИ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

Д.Ю. Пашенцев, Р.В. Тишкин

Научный руководитель – А.Н.Пылькин, д-р техн. наук, профессор
Филиал ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» - «ОКБ «Спектр»
ФГБОУВПО «РГРТУ»

В настоящее время системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) приобрели большую значимость, как в военном деле, так и в народном хозяйстве. При этом для проведения высокоточной геометрической коррекции видеоданных необходимо наличие информации об элементах внутреннего и внешнего ориентирования съемочной аппаратуры. В процессе эксплуатации космических аппаратов (КА) высокоточного наблюдения Земли необходимо проводить регулярную калибровку параметров внутреннего ориентирования съемочной системы КА. Одним из возможных вариантов такой калибровки основан на сопоставлении звезд, распознанных на изображении, с эталоном, представляющий собой положений звезд полученных из высокоточного астрокаталога.

При решении задачи уточнения элементов внутреннего ориентирования и коэффициентов дисторсии оптики съемочной аппаратуры формируется система уравнений с семью и более неизвестными. Соответственно, для ее решения требуется не менее пяти-четырнадцати звезд. При этом необходимо с определенной точностью определять центры звезд на изображении. Из вышесказанного возникает задача поиска центров в системе двойных звезд (Рисунок 4, а)).

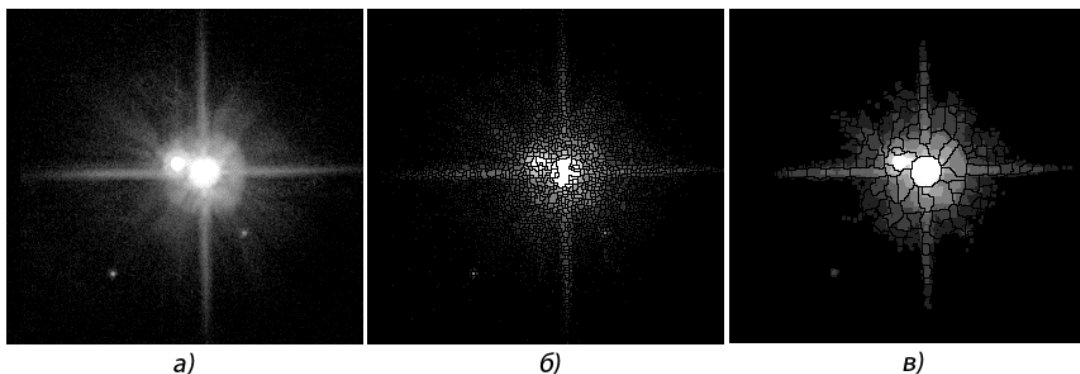


Рисунок 4 - а) Полутонное изображение двойной звезды.
 б) Преобразование водораздела с избыточной сегментацией.
 в) Преобразование водоразделом от сглаженного изображения градиента.

Решение данной задачи сводится к разработке методов сегментации изображений или адаптации существующих методов решения подобных задач.

Рассмотрим метод сегментации по водоразделу. Понятие водораздела основано на представлении изображения как трехмерной поверхности, заданной двумя пространственными координатами и уровнем яркости в качестве высоты поверхности. В такой «топографической» интерпретации рассматриваются точки трех видов: (а) точки локального минимума; (б) точки, с которых вода скатывается в один локальный минимум; и (в) точки, с которых вода с равной вероятностью скатывается более чем в один такой минимум. Применительно к конкретному локальному минимуму, набор точек, удовлетворяющих условию (б), называется бассейном (или водосбором) этого минимума. Множества точек, удовлетворяющих условию (в), образуют линии гребней на топографической поверхности и называются линиями водораздела.

Основная идея метода состоит в следующем. Предположим, что в каждом локальном минимуме есть отверстие, после чего весь рельеф заполняется водой, равномерно поступающей снизу. Когда поднимающаяся вода в двух соседних бассейнах близка к тому, чтобы слиться вместе, в этом месте ставится перегородка, препятствующая слиянию. В итоге заполнение достигает фазы, когда над водой остаются видны только перегородки. Эти перегородки, соответствующие линиям водоразделов, и образуют непрерывные границы, выделенные с помощью алгоритма сегментации по водоразделам.

Непосредственное применение алгоритма сегментации по водоразделам приводит к избыточной сегментации, вызванной шумом и другими локальными неровностями на градиентном изображении (Рисунок 4, в)).

Для решения проблемы чрезмерной сегментации алгоритма водораздела, предлагается улучшенный метод, который использует фильтры раскрытия/закрытия морфологической реконструкции, а также рассчитывается морфологический градиент, затем данный градиент подвергается нелинейному преобразованию, основанному на принципе Вебера, и в итоге выполняется преобразование водораздела.

Также дополнительной мерой для управления избыточной сегментацией является идея маркеров. Маркер представляет собой компоненту, принадлежащую изображению. Различают внутренние маркеры, относящиеся к интересующим объектам, и внешние маркеры, соответствующие фону.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера, 2005. — 1072 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений в среде MatLab. — М.: Техносфера, 2006. — 616 с.
3. Яне Б., Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера, 2007. — 583 с.

СЕКЦИЯ 11
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ
СИСТЕМ

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С
ДРОБНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ СЖАТИЯ В СИСТЕМЕ ПОИСКА
КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ**

И.В. Баландин

Научный руководитель - Кириллов С.Н., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

При разработке системы поиска ключевых слов в потоке слитной речи [1], большое значение имеет выбор метода первичного анализа и формирования первичных признаков речевого сигнала (РС).

Получившие широкое распространение вейвлеты [2], как средство многомасштабного анализа позволяют выделять, одновременно как основные характеристики, так и короткоживущие высокочастотные явления в РС. В тоже время учет психофизических особенностей речи позволяет повысить точность и робастные свойства алгоритмов распознавания.

Кратномасштабный вейвлет анализ в общем виде не учитывает особенности субъективного восприятия частоты тонального сигнала описываемого масштабной мел-шкалой, так как соотношение ширин частотных полос соседних масштабов постоянно и равно 2. Перцепционное кодирование с помощью усеченного дерева вейвлет пакетного разложения [3] позволяет приблизить частотное разделение полос к психоакустической модели слуховой системы человека и улучшить качество кодирования речи.

Более точное соответствие частотных полос мел-шкале обеспечивает непрерывное вейвлет преобразование. Но его применение в системах реального времени ограничено значительной избыточностью и требовательностью к вычислительным ресурсам.

Для повышения эффективности анализа РС предлагается использовать дискретное вейвлет преобразование с показателем сжатия меньшим 2 и описываемым рациональной дробью [2]. Величина показателя сжатия, наиболее точно соответствующая мел-шкале, равна $6/5$. Для сжатия с дробным показателем последовательно применяют интерполяцию и децимацию с соответствующими фильтрами. В целях уменьшения вычислительных затрат рассмотрена возможность исключения этапа интерполяции из процесса преобразования.

Для экспериментального исследования была построена модель системы поиска ключевых слов в потоке слитной речи. Запись эталонных реализаций, произнесенных дикторами без заметных дефектов артикуляции, осуществлялась в комнате с отсутствием акустических отражений. Эталонная совокупность признаков формировалась при нормальном темпе произношения речевых команд, обеспечивающим разборчивость речи не ниже пяти баллов в соответствии с ГОСТ Р50840-95.

Для формирования пространства признаков РС подвергался вейвлет разложению в 14 масштабах в базисе Добеши 10.

Использование в алгоритме распознавания ключевых слов дискретного вейвлет разложения с показателем сжатия меньшим 2 позволило уменьшить вычислительные затраты и объем памяти для хранения образцов. При этом надежность распознавания набора из 20 слов составляет 97 %.

Библиографический список

1. Кириллов, С.Н. Дикторонезависимая система автоматического поиска ключевых слов в потоке слитной речи/ С.Н. Кириллов, В.Т. Дмитриев, И.В. Баландин// Научная сессия МИФИ–2008. Сборник научных трудов Т.11.– М., 2007. – С.177 –178.

2. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам/ И. Добеши. – Ижевск: РХД, 2001. – 464 с.

3. Петровский, А.А. Перцептуальный кодер звука на базе быстрого вейвлет преобразования с динамической трансформацией частотно временного плана/ А.А. Петровский // Цифровая Обработка Сигналов №4 2009. –С.48–58.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ НА ОСНОВЕ РЕККУРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

И.В. Баландин

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

При разработке системы поиска ключевых слов в потоке слитной речи [1], возникают трудности при выборе математических методов работы решающего устройства и первичных элементов речи, которые значительно влияют на надежность распознавания. Это связано с изменчивостью акустического образа, приписываемого одному и тому же речевому элементу, например, слову.

В настоящее время в задачах автоматического распознавания речи распространения получили методы основанные на скрытых марковских моделях (СММ), искусственных нейронных сетях (ИНС) и различных гибридных моделях. Мощный математический аппарат СММ позволяет эффективно моделировать как временные, так и спектральные вариации речевых сигналов, и достичь, несмотря на слабые дискриминантные способности, довольно высокой точности распознавания.

ИНС, обладая способностями обучения и обобщения, показывают неплохие результаты по классификации речевых образов, но не имеют механизмов, которые бы адекватно представляли временную вариативность и последовательную природу речи. Гибридные модели позволяют эффективно объединить достоинства СММ и ИНС, значительно повысив качества распознавания.

Учитывая малый объем словаря, ограниченный набором ключевых слов, и непрерывность речи предложено объединить этапы акустического и лингвистического моделирования, создав СММ для распознавания слов в целом с реализацией отдельных распознавателей для каждого из ключевых слов с принятием решения по максимуму условной вероятности. В этом случае решение задачи поиска оптимальной модели сводится к расчету условной вероятности последовательности наблюдений для каждой из моделей.

Так как из процесса работы СММ исключен этап обратного хода, предложено реализовать распознаватель каждого из ключевых слов в виде двухслойного персептрона с обратными связями, задержанными на 1 такт и соединяющими выход ИНС с входным и скрытым слоями. Первый слой подсчитывает условную вероятность появления символа наблюдения, а второй - условную вероятность последовательности наблюдений.

Для экспериментального исследования в пакете MATLAB была смоделирована система автоматического поиска ключевых слов. ИНС распознавателей имели 15 входов, 30 нейронов в скрытом слое, 2 нейрона в выходном слое, сигмоидальную функцию активации нейронов. Обучение ИНС велось методом обратного распространения ошибки, с эталонной выборкой созданной с помощью заранее обученной СММ.

Применение в алгоритме поиска ключевых слов рекуррентной ИНС позволило эффективно моделировать временные вариации речевых сигналов. При этом надежность распознавания набора из 20 слов, произнесенных 10 дикторами, составила 98 %.

Библиографический список

1. Кириллов, С.Н. Дикторнезависимая система автоматического поиска ключевых слов в потоке слитной речи/ С.Н. Кириллов, В.Т. Дмитриев, И.В. Баландин// Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов Т.11.- М., 2007. – С.177 –178.

АРХИТЕКТУРА OLAP

М.Сакун, Н.Челогаева

Научный руководитель к.т.н. Бакулева М.А.

МЭСИ (Рязанский филиал)

OLAP (англ. online analytical processing, аналитическая обработка в реальном времени) — технология обработки информации, включающая составление и динамическую публикацию отчетов и документов. Используется аналитиками для быстрой обработки сложных запросов к базе данных. Служит для подготовки бизнес-отчетов по продажам, маркетингу, в целях управления.

В докладе представлены основные компоненты OLAP-систем

OLAP-система состоит из множества компонент. На самом высоком уровне представления система включает в себя источник данных, OLAP-сервер и клиента.

Источник данных представляет собой источник, из которого берутся данные для анализа. Данные из источника переносятся или копируются на OLAP-сервер, где они систематизируются и подготавливаются для более быстрого впоследствии формирования ответов на запросы. Клиент - это пользовательский интерфейс к OLAP-серверу. В этом разделе статьи описываются функции каждой компоненты и значение всей системы в целом.

Источником в OLAP-системах является сервер, поставляющий данные для анализа. В зависимости от области использования OLAP-продукта источником может служить Хранилище данных, наследуемая база данных, содержащая общие данные, набор таблиц, объединяющих финансовые данные или любая комбинация перечисленного. Способность OLAP-продукта работать с данными из различных источников очень важна. Требование единого формата или единой базы, в которых бы хранились все исходные данные, не подходит администраторам баз данных. Кроме того, такой подход уменьшает гибкость и мощность OLAP-продукта. Администраторы и пользователи полагают, что OLAP-продукты, обеспечивающие извлечение данных не только из различных, но и из множества источников, оказываются более гибкими и полезными, чем те, что имеют более жесткие требования.

Рассмотрены основные преимущества и недостатки различных архитектур OLAP-систем, а также условия их применения.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩИХ И КОНТРОЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ С ФОРМИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

О.Ю. Зимин

Научный руководитель – Обороина Т.А.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по рейтинговой системе контроля и оценки учебных достижений в компьютерных системах обучения. В вузовской практике рейтинг – это некоторая числовая величина, выраженная, как правило, по многобальной шкале (например, 20-бальной или 100-бальной) и интегрально характеризующая успеваемость и знания студента по одному или нескольким предметам в течение определенного периода обучения (семестр, год и т.д.). Затронуты вопросы целей и содержания обучения, классификации методов обучения и воспитания, экспертно-обучающих систем оценки знаний, умений, навыков на основе компьютерных технологий обучения. Представлено структурно-логическое содержание обучения как основа компьютерной технологии обучения.

В докладе рассматривается методика постановки целей обучения и выбора критериев для оценки его качества. Для правильной

постановки целей обучения и воспитания преподавателя важно полнее анализировать условия, в которых будет находиться специалист после обучения и к которым он должен быть основательно подготовлен. Представлены рекомендации по анализу учебного предмета и выделению учебных элементов (УЭ), рекомендации по составлению таблицы УЭ, автоматизированный контроль знаний.

В докладе также рассматривается методика разработки и внедрения системы рейтингового контроля умений и знаний студентов. Представлен системный подход к оценке учебных показателей, используемых в рейтинговой системе. Затронута дидактическая эффективность рейтинговой системы контроля знаний.

Система контроля знаний в настоящее время вступает в противоречие с современными требованиями к подготовке квалифицированных специалистов. В этом случае первый помощник совершенствования системы контроля знаний является ПЭВМ. Применение ПЭВМ позволило создать рейтинговую систему контроля знаний для более объективной и точной оценки степени достижений в усвоении знаний.

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ В ХРАНИЛИЩАХ ДАННЫХ, СОДЕРЖАЩИХ ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ДОКУМЕНТОВ

Р.В. Хруничев

Научный руководитель - Телков И.А., канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет

В статье рассматриваются основные наиболее часто используемые модели информационно-поисковых систем (ИПС). Проводится анализ возможности применения рассматриваемых моделей для поиска документов в предметно-ориентированных хранилищах данных. Рассматривается возможность и необходимость применения лингвистических методов.

Актуальность исследований в области информационного поиска определяется объемами накопленных данных и непрерывно увеличивающимися темпами их роста. Задача извлечения информации заключается в обработке текста на естественном языке, с целью получить структуры данных, позволяющие проводить дальнейшую автоматическую или ручную обработку информации [4].

Поскольку однозначного критерия для оценки качества поиска не существует, т.к. он в большой степени субъективен, можно выделить лишь первичные критерии, такие как точность, полнота, скорость поиска. Однако помимо этих оценок существует еще и человеческий фактор, влияющий на эффективность поиска, поскольку сам запрос на поиск документа формируется пользователем [2,3].

Основным понятием в ИПС является термы - множеств ключевых слов, представляющих документ.

Рассмотрим модель поиска как сочетание следующих составляющих [2]:

- способ формирования представлений документов;

- способ представления поисковых запросов;
- вид критерия релевантности документа.

Разнообразие функциональных возможностей ИПС связано с различием реализованных в них моделей поиска. Наиболее развитые технологии текстового поиска обеспечиваются полнотекстовыми системами, поскольку обеспечивают более высокое качество поиска.

Рассмотрим основные классы анализируемых в статье моделей информационного поиска, наиболее распространённых сегодня [1-4].

1. Простейшие модели поиска

К моделям такого типа можно отнести:

- модели дескрипторных информационно-поисковых систем;
- модели систем использующих Дублинское ядро;
- модели, основанные на классификаторах.

2. Модели контекстного поиска

В моделях данного типа используется представление документа как совокупности всевозможных встречающихся в его тексте слов и словосочетаний, не считая «стоп-слов».

Документ в процессе поиска считается релевантным, если какие-либо слова (либо все слова) или словосочетания из запроса встречаются с точностью до грамматических форм в тексте документа.

3. Теоретико-множественные модели

Модели этого класса используют в качестве основы теорию множеств, к ним относятся:

- булевская модель;
- модель нечетких множеств;
- расширенная булевская модель.

4. Алгебраические модели

На моделях данного типа основаны ИПС, получившие в последнее время большое распространение. Использование подобных моделей требует значительных вычислительных ресурсов, но обеспечивает существенно более высокое качество поиска. К ним относятся:

- векторная модель;
- матричная модель.

5. Вероятностные модели

- энтропийная модель;

В большинстве своем, приведенные выше классы моделей поисковых систем используют статистические методы анализа текстов, математические основы которых более подробно приводятся в тексте статьи. Но наряду с перечисленными существуют также лингвистические модели поиска, использующие методы, опирающиеся на словари. Однако в большом количестве создаваемых сегодня технологий поиска эти два типа моделей реализуются совместно.

Библиографический список

1. Сычев А.В. Математические модели документального поиска. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: download.yandex.ru/class/sychev/present5.ppt.

2. Дударь З.В., Хапров В.С. Метаконтекстный поиск в INTERNET // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2005.-№17.- С. 104-107.

3. Ландэ Д.В. Поиск знаний в INTERNET. Профессиональная работа.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. - 272 с.: ил.

4. Основы технологии поиска в современных информационно-поисковых системах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.fa-kit.ru/users/admin/Lect-IPS-01.htm

О ВОЗМОЖНОСТЯХ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УОЛША

Е.Н. Живоглядов

Научный руководитель – Саблина В.А.

канд. техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

Преобразование Уолша играет значительную роль в различных областях науки и техники, в том числе в цифровой обработке сигналов [1, 2]. Низкая вычислительная сложность быстрого алгоритма для данного преобразования позволяет получить существенный выигрыш в объеме вычислений по сравнению с другими известными унитарными преобразованиями [3]. Алгоритм быстрого преобразования Уолша (БПУ) можно представить в виде графа, состоящего из совокупности элементарных графов, или «бабочек» (рисунок 1).

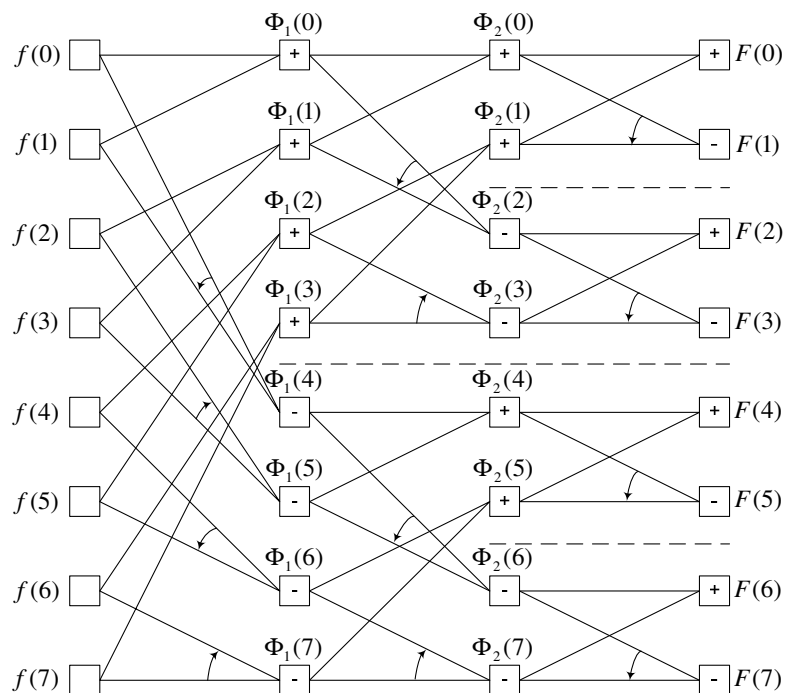


Рисунок 1. Граф реализации алгоритма БПУ

Элементарные графы изображают операцию умножения вектора из двух действительных элементов на матрицу вида

$$H_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot (1)$$

Таким образом, общее время выполнения всех операций БПУ при последовательной реализации алгоритма составляет

$$T_{БПУ} = 2t_{сл}Q, (2)$$

где $t_{сл}$ – время, затрачиваемое на одну операцию сложения,

Q – общее количество элементарных графов.

Однако при большом количестве элементов в преобразуемой последовательности и соответственном увеличении значения Q время вычисления БПУ все равно может оказаться недопустимо большим для конкретного приложения, например, при использовании алгоритма БПУ в качестве базового алгоритма при решении задач в системах реального времени. В связи с этим актуальной остается проблема дальнейшего уменьшения времени выполнения БПУ.

Если учесть, что на современном этапе развития микроэлектроники и в ближайшей перспективе все большее распространение в промышленности обработки информации получают параллельные вычислительные системы, то естественным решением рассмотренной проблемы представляется распараллеливание алгоритма БПУ. Можно заметить, что вычисления на рисунке 1, разделенные пунктирными линиями могут выполняться одновременно. Отсюда возникает задача адаптации известного алгоритма БПУ для эффективного исполнения на параллельной вычислительной системе. Эта задача в общем случае является нетривиальной, поскольку требует при оптимизации алгоритма принимать во внимание различные возможные комбинации количества элементов в преобразуемой последовательности и количества вычислительных узлов в системе, а также расходы времени на организацию параллелизма.

Интерес представляет практическая реализация распараллеливания алгоритма БПУ на базе конкретной вычислительной архитектуры, например, с использованием технологии параллельных вычислений на графических процессорах NVIDIA с архитектурой CUDA.

Библиографический список

1. ХармутХ. Теория секвентного анализа. – М, «Мир», 1980. – 574 с.
2. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. – М: «Связь», 1980. – 248 с.
3. Саблина В.А. Оценка выигрыша в объеме вычислений при переходе от быстрого преобразования Фурье к быстрому преобразованию Уолша // Информатика и математика. Межвуз. сб. науч. тр. – Рязань: Рязан. госуд. универ., 2009. – С. 106-114.

ЯЗЫКОНЕЗАВИСИМЫЙ ПОДХОД К ГЕНЕРАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФОРМ СЛОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ

А.К. Розанов

Научный руководитель – Пруцков А.В.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В сфере информационных технологий в условиях постоянного накопления информации всё большую актуальность приобретают задачи автоматической обработки текстов на естественном языке. Разработка алгоритмов определения и генерации форм слов, применимых к любому естественному языку, представляет существенный интерес, поскольку такие алгоритмы могли бы лечь в основу комплексных систем, работающих с данными на естественных языках.

В рамках доклада рассматривается метод определения форм слов, предложенный А.В. Пруцковым в [1], основывающийся на цепочках преобразований строк. В работе предложен способ внутреннего представления и хранения данных для алгоритма, существенно увеличивающий скорость обработки входного текста.

В предлагаемой А.В. Пруцковым модели используются следующие понятия и определения.

Элементарное преобразование строки – это обратимое детерминированное действие, модифицирующее исходную строку (массив символов):

- добавление подстроки слева или справа;
- удаление подстроки слева или справа.

Цепочка преобразований – это последовательность элементарных преобразований. Очевидно, всякая цепочка имеет обратную цепочку, состоящую из обратных действий, выполненных в обратном порядке. Очевидно также, что

Основой слова в рамках данной задачи считают начальную форму слова, хранимую в словаре.

Грамматическая информация, приписываемая слову в тексте, включает в себя *основу слова* (и, как следствие, ассоциируемые с её типом постоянные грамматические признаки) и переменные грамматические признаки, которыми обладает это слово в рассматриваемой форме.

В рамках данного доклада описывается подход к усовершенствованию структуры базы данных о морфологии языка, поэтому вводятся и используются также понятия **супертипа**, **типа** и **семейства** основ, понятие **грамматической категории** и **карты грамматических значений**.

В работе А.В. Пруцкова описаны простые алгоритмы определения и генерации форм слов, основывающиеся на неиерархической структуре данных (к каждой основе применимо некоторое подмножество цепочек, каждая цепочка применима к некоторому подмножеству основ, с каждой цепочкой ассоциирована определённая (и только одна) грамматическая информация.

Алгоритм генерации формы слова в этом случае представляет собой выбор цепочки с нужной грамматической информацией из множества допустимых цепочек и её применение к нужной основе слова; алгоритм определения формы слова содержит три этапа: применение всех применимых обращённых цепочек к слову; отсев полученных основ, не найденных в словаре основ; отсев найденных в словаре основ, к которым неприменимы цепочки, с помощью которых из рассматриваемого слова получены найденные основы.

Предложенные алгоритмы были успешно применены для анализа и генерации синтетических словоформ русского языка в рамках выпускной работы докладчика в 2010 году.

В рамках данного доклада описывается модификация модели данных, предложенной А. В. Пруцковым, ускоряющая процесс анализа форм слов, вводится иерархическая классификация основ слов конкретного языка и описываются изменения в алгоритмах генерации и определения форм слов, необходимые в рамках введённой классификации основ.

В докладе описываются преимущества предлагаемой модели как с точки скорости обработки данных, так и с точки зрения удобства работы людей, заполняющих базу данных морфологии, приводятся результаты тестирования модулей анализа и синтеза; описывается созданный докладчиком в рамках магистерской диссертации языконезависимый программный комплекс для проверки знаний по морфологии.

В заключительной части доклада рассматриваются перспективы развития созданной модели данных и написанного программного комплекса и обозначаются ключевые направления дальнейшей деятельности докладчика по решению задачи разработки языконезависимого метода досинтаксической обработки текста.

Библиографический список

1. Пруцков А.В. Генерация и определение форм слов естественных языков на основе их последовательных преобразований. ISSN 1995-4565. Вестник РГРТУ. № 1 (выпуск 27). Рязань, 2009.

КВАЗИДВУМЕРНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ НЕСИНХРОННЫХ ПОМЕХ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

А.Г. Свирина

Научный руководитель: Костров Б. В., канд. техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются вопросы связанные с восстановлением изображения методом квазидвумерной фильтрации. Задача восстановления состоит в построении некоторого приближения исходного изображения по заданному искаженному изображению.

Фильтрация несинхронных помех, в силу их непредсказуемости, представляет наиболее сложную задачу обработки аэрокосмических изображений.

Рассмотрим пример наложения несинхронных помех на тестовое изображение, представленное на рисунке 1. Можно отметить, что квазидвумерный спектр приведенного изображения содержит ярко выраженные линии, соответствующие спектру помехи. Первая из них, наиболее приближенное к началу координат, соответствует частоте помехи. Остальные линии не имеют полной локализации по всем строкам матрицы спектра. Предлагается алгоритм состоящий из следующих этапов:

- циклический сдвиг каждой строки до получения максимального значения в составляющей спектра, соответствующей частоте помехи;
- полученный по всем строкам квазидвумерный спектр подвергается фильтрации по столбцу, соответствующему частоте помехи;
- выполнения операции обратного сдвига строк
- восстановление изображения путем перехода в пространственную область.

Примеры полученных ковариационных спектров и восстановленных по ним изображений приведены на рисунке 2.

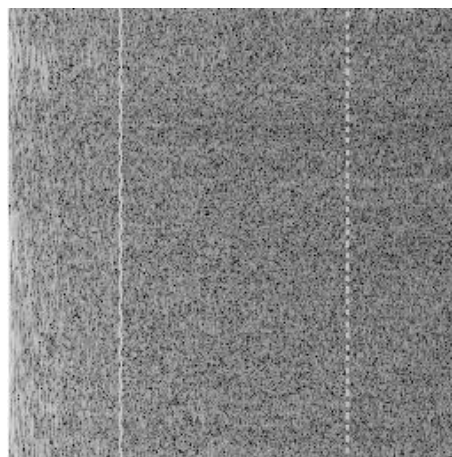
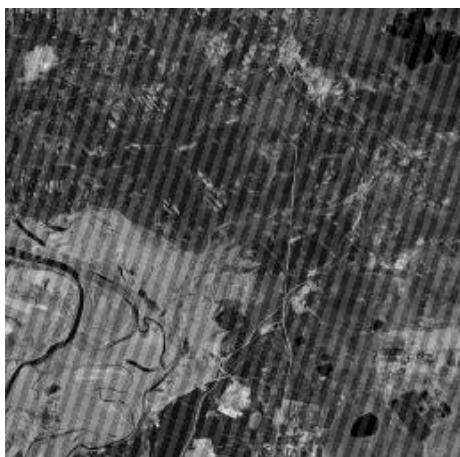


Рисунок 1 – Пример наложение несинхронной помехи и его квазидвумерный спектр

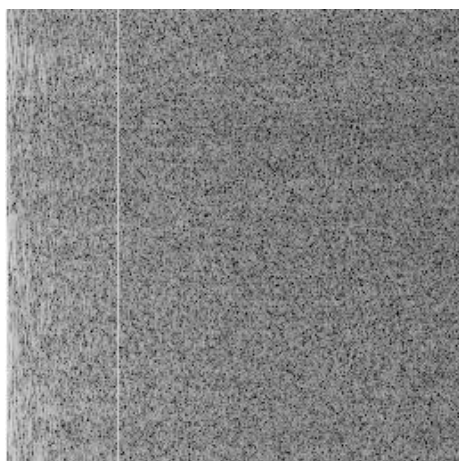


Рисунок 2 - Пример квазидвумерных спектров и восстановленных после их фильтрации изображений.

Библиографический список

1. Злобин В.К., Еремеев В.В. Обработка аэрокосмических изображений. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2006. -288С.
2. Гонзалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB.
3. Хармут Х. Теория секвентного анализа. – М.: «Мир», 1980. 574 с.

**КЛАССИФИКАЦИЯ МНОГПРОЦЕССОРНЫХ
И МНОГОЯДЕРНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ МОДЕЛЕЙ
ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ**

И.А. Телков

Рязанский государственный радиотехнический университет

Доклад посвящен вопросам построения математических моделей современных многопроцессорных вычислительных систем и многоядерных процессоров, а также их классификации на базе предложенных моделей.

В докладе вводятся понятия информационного пространства, пространства состояний и пространства устройств как иерархии фазовых пространств, позволяющих описывать архитектуры и функционирование сложных вычислительных систем и комплексов. Определяются понятия информационного и функционального геометрических объектов в указанных пространствах [1].

Описание архитектуры может быть представлено в двух видах - внешнее и внутреннее. При внешнем описании архитектуры учитываются внешние потоки данных и команд. Внутренняя организация при этом не принимается в расчет. При внутреннем описании архитектуры учитывается состав и взаимодействие устройств, входящих в состав ВС.

Формализация внешних информационных потоков в ПС позволяет составлять внешнее описание вычислительных систем, которое положено в основу классификации ВС по Флинну, Шору [2]. Классификация по Флинну хотя и не раскрывает внутреннюю организацию систем, но представляет ценность для оценки потенциальных возможностей организации параллельного вычислительного процесса.

Описание информационных потоков производится в тензорной форме. Приводятся описания архитектур по Флинну, Шору в виде тензорных уравнений, а также архитектур, которые не вписываются в рамки существующих классификаций.

На основе тензорного описания архитектуры можно расширить классификацию "внешнего" описания вычислительных систем при помощи формулы:

$$I_m^n D_l^k,$$

где ***I*** - поток команд, ***D*** - поток данных, ***n*** и ***k*** - размерности соответственно потоков команд и данных, а ***m*** и ***l*** - размерности порций поступления команд и данных на вход системы.

При описании внутренней организации вычислительных систем будем рассматривать функциональные модули системы, реализующие базовые функции вычислительного процесса: передачу, преобразование, хранение и управление информацией на различных уровнях. На основании перечня базовых функций определим следующие функциональные модули вычислительных систем:

- модуль коммутации (интерфейса);
- модуль обработки (преобразования) данных;
- модуль хранения (памяти);
- модуль управления вычислительным процессом.

При использовании тензорной модели архитектур вычислительных систем появляется возможность учитывать все детали, как внешних воздействий, так и внутренних особенностей организации вычислительного процесса. Эта особенность становится актуальной при исследовании сложных параллельных вычислительных процессов и архитектур, реализующих эти процессы. Кроме того, применение тензорного аппарата позволяет выполнять тензорные преобразования, которые могут быть положены в основу автоматизированных процедур синтеза и анализа вычислительных систем.

Для более детального описания процесса вычислений в многоядерных процессорах, позволяющих учитывать, например, особенности реализации архитектур *Intel Nehalem* ядер *Bloomfield* и *Lynnfield*, используемых в четырехядерных процессорах *Intel Core i5* и *Intel Core i7*, а также особенности «облачной» архитектуры *Intel SCC*, необходимо раскрыть геометрические преобразования потоков информации, скрытые в тензорах преобразований. Для этого следует из пространства состояний перейти в пространство устройств [1,3]. Приводится тензорная форма описания работы процессора *IntelCore 2 Duo*, содержащим два ядра, а также уравнения для четырехядерных процессоров *IntelCore 2 Quad*, *Intel Core i5/i7*, *AMD Phenom II*.

Отдельный класс параллельных вычислений составляют вычисления с использованием ресурсов графических ускорителей. Вычислительные процессы, происходящие в многошейдерных графических процессорах (*GPU NVIDIA GeForce* и *GPU ATI Radeon*), отличаются тем, что множество процессорных ядер (шейдеров) управляется единым потоком команд. При этом единый поток входных данных преобразуется в векторный поток, в котором каждый компонент вектора назначается на свой шейдер.

В отличие от *CPU (Central Processor Unit)*, ориентированных на решение последовательных задач, *GPU* изначально предназначен для параллельных вычислений. Производители *CPU* стремятся повысить мощи своих вычислений за счет использования архитектуры *SIMD* (одна команда обрабатывает вектор данных), а в *GPU* применяется ее разновидность - *SIMT (Single Instruction Multiple Threads* - одна инструкция обрабатывает несколько потоков). Архитектура *SIMT*, в отличие от классической *SIMD*, не требует преобразования данных в векторы и допускает произвольные ветвления в потоках. Приводится

тензорное описание перспективной архитектуры семейства графических систем *NVIDIA CUDA*.

Предложенная математическая модель предназначена для использования при проектировании параллельных процессов в современных многоядерных процессорах и графических ускорителях.

Библиографический список

1. Корячко В.П., Скворцов С.В., Телков И.А. Архитектура многопроцессорных систем и параллельные вычисления: Учеб.пособие.- М.: Высшая школа, 1999.- 200 с.
2. Майерс Г. Архитектура современных ЭВМ: В 2-х кн. М.: Мир, 1985. Кн.1. 364 с; Кн.2. 312 с.
3. Телков И.А. Математическая модель многоядерных процессоров в пространстве состояний // Информационные технологии в научных исследованиях: межвуз. сб. науч. тр. Рязань, 2004. С. 135-140.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

М.И. Арефьева

Научный руководитель – Скворцов С.В., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию средств диагностирования многопроцессорных систем.

Актуальна задача разработки алгоритмов, оптимальных для конкретных условий функционирования системы в реальном времени. На примере задачи дешифрации синдрома такие алгоритмы могут быть получены путем учета частных свойств конкретной диагностической модели (ДМ).

Методами обеспечения отказоустойчивости многопроцессорных систем являются резервирование аппаратуры, периодическое тестирование оборудования, проведение взаимных тестовых проверок микропроцессоров (МП) посредством дублирования вычислений для одинаковых фрагментов решаемой задачи с последующим сравнением результатов [1].

Диагностический граф (ДГ) - одна из наиболее известных формальных моделей, используемых в задачах автоматического обнаружения неисправностей в отказоустойчивых многопроцессорных системах, в общем случае представляет собой ориентированный граф $D = (U, T)$.

Диагностирование многопроцессорной системы выполняется группами элементарных проверок (ЭП), а совокупность всех ЭП образует синдром системы, дешифрация которого позволяет определить состояние системы.

В ДГ каждому направленному ребру $t^{(k)} = (u_i, u_j) \in T$ сопоставляется результат одной ЭП $s^{(k)} = s_{ij} \in \{0,1\}$ контролируемого МП $u_j \in U$ контролирующим МП $u_i \in U$, причем $s_{ij} = 0$, если результаты решения общего фрагмента задачи парой МП u_i, u_j совпали, и $s_{ij} = 1$ в противном случае. Совокупность всех значений $s^{(k)} = 1, 2, \dots, m$, полученных за цикл контроля, образует синдром $S = (s^{(1)}, s^{(2)}, \dots, s^{(m)})$ системы.

Анализ синдрома S выполняется на основе некоторой ДМ, согласно которой любой модуль системы тестируется с помощью нескольких других модулей, т.е. определяются возможные результаты $s_{ij} \in \{0,1\}$ одной ЭП для различных состояний пары МП u_i, u_j . Диагностическая модель задается четверкой логических переменных вида: $(z_{rr}, z_{rf}, z_{fr}, z_{ff})$, где первый индекс указывает состояние контролирующего u_i , а второй - контролируемого МП u_j (r - исправен, f - отказал).

Разработаны программные средства для построения таблицы функций неисправностей, в которой столбцы соответствуют выполняемым ЭП, а строки — техническим состояниям объекта диагностирования, т.е. значениям синдрома S для каждого допустимого состояния системы. Дешифрация текущего синдрома S с помощью известных ДМ позволяет правильно идентифицировать все неисправные МП и определить меру t -диагностируемости системы.

Библиографический список

1. Скворцов Н.В., Скворцов С.В., Хрюкин В.И. Дешифрация диагностического синдрома многопроцессорной системы в реальном времени // Системы управления и информационные технологии. 2010. №1 (39). С.49-53.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЯЦИОННОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ПО СХЕМЕ «СНЕЖИНКА»

Ю. Р. Агапчева

Научный руководитель- Бакулева М. А.

МЭСИ (Рязанский филиал)

Информационные системы масштаба предприятия, как правило, содержат приложения, предназначенные для комплексного многомерного анализа данных, их динамики, тенденций и т.п. Такой анализ в конечном итоге призван

содействовать принятию решений. Нередко эти системы так и называются —системы поддержки принятия решений. Принять любое управленческое решение невозможно не обладая необходимой для этого информацией, обычно количественной. Для этого необходимо создание хранилищ данных (Data warehouses), то есть процесс сбора, отсеивания и предварительной обработки данных с целью предоставления результирующей информации пользователям для статистического анализа (а нередко и создания аналитических отчетов).

В работе рассматривается концепция ХД, основные требования к ХД, его особенности и отличия ХД от обычной БД.

Конечной целью использования OLAP является анализ данных и представление результатов этого анализа в виде, удобном для восприятия и принятия решений. Основная идея OLAP заключается в построении многомерных кубов, которые будут доступны для пользовательских запросов. Однако исходные

данные для построения OLAP-кубов обычно хранятся в реляционных базах данных. Нередко это специализированные реляционные базы данных, называемые также хранилищами данных (Data Warehouse). ХД имеют принципиальные отличия от обычных оперативных БД, с которыми работают приложения, модифицирующие данные, хранилища данных предназначены исключительно для обработки и анализа информации.

В работе исследуются принципы организации ХД, а именно: проблемно-предметная ориентация, интегрированность, некорректируемость, зависимость от времени. Ознакомление с этими принципами поможет понять суть ХД и его строение (структуру).

Будет также затронут вопрос о дизайне ХД и многомерной модели данных, а также об архитектурных направлениях ХД. ХД строятся на основе многомерной модели данных. Многомерная модель данных подразумевает выделение отдельных измерений (время, география,

клиент, счет) и фактов (объем продаж, доход, количество товара), которые анализируются по выбранным измерениям. Многомерная модель данных физически может быть реализована как в многомерных СУБД, так и в реляционных. Существуют два архитектурных направления – нормализованные хранилища данных и размерностные хранилища. В нормализованных хранилищах, данные находятся в предметно ориентированных таблицах третьей нормальной формы. Нормализованные хранилища характеризуются как простые в создании и управлении, недостатки нормализованных хранилищ – большое количество таблиц как следствие нормализации, из-за чего для получения какой-либо информации нужно делать выборку из многих таблиц одновременно, что приводит к ухудшению производительности системы. Размерностные хранилища используют схему "звезда" или "снежинка". В работе будут выявлены достоинства и недостатки размерностных ХД. Далее будет рассмотрена схема «снежинки». Структуры данных хранилища заметно отличаются от применяемых в OLTP-системах. Это в первую очередь определяется предметной ориентированностью хранилища: данные организованы вокруг того или иного аспекта деятельности предприятия. Типичными структурами, применяемыми в хранилищах данных, являются схемы звезды (Star schema) и снежинки (Snowflake schema).

Схема снежинки получила свое название за свою форму, в виде которой отображается логическая схема таблиц в многомерной базе данных. Так же как и в схеме звезды, схема снежинки представлена централизованной таблицей фактов, соединенной с таблицами измерений. Схема снежинки является модификацией схемы звезды, как бы уступкой нормализации — здесь часть таблиц измерений разбита на несколько связанных таблиц. Схема снежинка обычно препятствует эффективности, потому что требует объединения многих таблиц для построения результирующего набора данных, что увеличивает время выполнения запроса.

Будут подробно рассмотрены особенности «снежинки», её достоинства и недостатки, её структура, описаны таблицы фактов и измерений.

«Снежинка» может проявляться в двух разновидностях.

1. В случае большого числа сложных атрибутов в таблице измерений, некоторые атрибуты могут быть детализированы в отдельных таблицах измерений. Иными словами отдельные измерения содержатся не в одной, а в нескольких связанных между собой таблицах.

2. Другое расширение связано с созданием отдельных таблиц фактов для всех возможных сочетаний уровней обобщения различных измерений.

Увеличение числа таблиц фактов в базе данных может проистекать не только из множественности уровней различных измерений, но и из того обстоятельства, что в общем случае факты имеют разные множества измерений.

В ходе работы будут приведены и рассмотрены примеры ХД схемы «снежинка», запросы к ХД, а также будет продемонстрирована

созданная автором исследования БД схемы «снежинка» и запросы к ней.

СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ ПОЛНОТЕКСТОВОГО ПОИСКА ДОКУМЕНТОВ В БАЗЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ORACLE

А.Е. Назаров

Научный руководитель — Скворцов С.В., д-р техн. наук, профессор
Филиал ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» — «ОКБ «Спектр»

Современную корпоративную информационную систему невозможно представить без наличия в ней электронного архива неструктурированных документов. Электронный архив документов, в свою очередь, не может полноценно удовлетворять потребности пользователей без предоставления функции поиска документа по его содержанию — полнотекстового поиска документов. Средства полнотекстового поиска могут быть организованы посредством специализированного функционала приложений или сервера приложений, или могут быть реализованы с использованием встроенных возможностей СУБД. Последний вариант представляется наиболее предпочтительным, так как при его применении используются предварительно построенные индексы документов, что позволяет существенно сократить временные затраты на единицу выборки (аналогичным образом хранят информацию поисковые машины в Internet).

В настоящее время многие промышленные СУБД содержат в своем составе средства полнотекстового поиска информации в документах, хранимых в базе данных (далее — БД). Одним из наиболее функциональных примеров подобных возможностей является средство OracleText (в более ранних версиях СУБД — OracleInterMediaText), входящее в состав СУБД OracleDatabase. Следует отметить, что возможности OracleText не ограничиваются исключительно поиском текста в сохранённых в БД документах. Например, OracleText также обеспечивает выполнение функции тематического анализа текста на западноевропейских языках.

OracleText обеспечивает возможность поиска текста в наиболее распространённых форматах документов, таких как документы MicrosoftOffice, PDF, HTML, текстовые файлы и др. Документы могут располагаться в БД в виде значений текстовых полей таблиц; файлов, загруженных в поля BLOB; связанных с БД физических файлов операционной системы (BFILE).

В БД компоненты OracleText представлены объектами схемы CTXSYS. При сохранении документа в БД посредством интерфейса, предоставляемого объектами схемы CTXSYS, осуществляется выделение слов, составляющих содержание документа, и построение индекса по этим словам. Для индексации документов используется специальный тип индекса — CTXSYS.CONTEXT. Индекс для каждой проиндексированной таблицы сохраняется в пользовательской схеме в

виде набора из четырех таблиц, хранящих слова индекса и статистику вхождений слов в документы.

Для организации полнотекстового поиска по таблице прежде всего необходимо создать таблицу, предназначенную для хранения файлов документов (здесь и далее рассматривается вариант хранения документа в поле BLOB, как наиболее часто употребляемый при организации электронного архива документов; использование других типов данных аналогично приведённому):

```
CREATE TABLE docarchive
(
  name  VARCHAR2(128) NOT NULL,
  content BLOB
);
```

Следующим шагом является создание индекса OracleText. Для этого используется команда следующего вида:

```
CREATE INDEX docarchive_oti ON docarchive (content)
INDEXTYPE IS ctxsys.context;
```

На этом заканчивается подготовка основы для организации средств полнотекстового поиска. Далее для поддержания индекса в актуальном состоянии при внесении нового документа в электронный архив (после каждой операции вставки записи в таблицу документов) следует выполнять команду синхронизации индекса OracleText с данными таблицы (например, с помощью соответствующего триггера):

```
ctxsys.ctx_ddl.sync_index('docarchive_oti');
```

или:

```
ALTER INDEX docarchive_oti REBUILD PARAMETERS ('SYNC');
```

Для полнотекстового поиска документа с помощью рассмотренных выше элементов используется стандартный оператор SQL — *SELECT*. В секции условий оператора *SELECT* должна быть использована функция *CONTAINS*, возвращающая релевантность (степень соответствия) документа предложенному условию. В простейшем случае, для выявления факта вхождения слова в текст документа SQL-запрос будет иметь вид:

```
SELECT name
FROM docarchive
WHERE CONTAINS(content, '<искомое_слово>') > 0;
```

Второй аргумент функции *CONTAINS* может принимать более сложные значения, соответствующие требованиям построения условий OracleText.

Технологии Oracle создания средств полнотекстового поиска документов в БД позволяют обеспечить максимальную оперативность выборки документа по входящему в него словосочетанию.

СЕКЦИЯ 12
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА
НЕИСПРАВНОСТЕЙ МОЩНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ.**

Н.И. Цуканова, О.Б. Шестакова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с контролем и диагностикой неисправностей выпрямителей большой мощности, обеспечением надежности таких устройств. Диагностирование вентильных преобразователей требует проверки работоспособности их информационных и силовых цепей. Решение этой задачи осложняется тем, что контроль силовых цепей существенно отличается от контроля информационных устройств. Специфика управляемых выпрямителей требует разработки таких методов и средств, которые были бы связаны с минимальными изменениями структуры цепи и не снижали бы ее надежности. В докладе рассмотрена основная проблема реализации такой системы контроля, которая связана с физическими особенностями самого тиристора. Таким образом, стоят следующие задачи при проектировании и реализации системы контроля и диагностики:

1. Обнаружить отказавший тиристор как можно быстрее;
2. Сократить время аварийного отключения управляемого выпрямителя;
3. Провести диагностику управляемого выпрямителя и выявить неисправный тиристор;
4. Контролировать работоспособности с учетом изменения режимов.

Для проведения диагностики неисправностей можно использовать специальные алгоритмы, основываясь на том, что отказ одного тиристора вызывает увеличение тока через другие тиристоры и каждому замкнувшему тиристоры могут соответствовать свои комбинации увеличений токов на других тиристорах, то есть использовать комбинационный поиск отказов, при котором производится логическая обработка результатов контроля - значение токов.

В докладе предлагается рассмотреть типы отказов тиристоров и схем выпрямления, рассчитанных на большие токи. Значительная доля отказов полупроводниковых приборов обусловлена дефектами, возникающими на различных стадиях технологического процесса производства приборов или при изготовлении радиоэлектронной аппаратуры. К основным типам отказа полупроводниковых приборов по их внешним проявлениям относят: короткое замыкание, обрывы и изменения параметров.

В данном докладе рассматриваются оптимальное резервирование тиристоров в управляемых выпрямителях большой мощности. Резервирование, эффективный метод повышения надёжности

технических устройств посредством введения дополнительного числа элементов и связей по сравнению с минимально необходимым для выполнения заданных функций в данных условиях работы.

Задача оптимального резервирования любой системы состоит в том, чтобы не только обеспечить заданные показатели ее надежности, но и произвести это как можно более экономично, с наименьшими затратами.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЩЕЛЕВЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

А.Ю. Титов

Научный руководитель – Мусолин А.К.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В процессе сооружения высокодебитных скважин важная роль отводится оборудованию, предотвращающему процесс пескопроявления. Из слабосцементированных пластов различного фракционного состава вместе с нефтью, газом и водой могут быть извлечены несвязанные частицы коллектора, мелкие фракции песка, шлама.

Вынос песка из скважины при добыче влечет за собой массу самых разнообразных проблем связанных не только с необходимостью выделения песка из продукции на промысловых объектах и его последующей утилизацией, но и эрозией подземного и устьевого оборудования, потерей контроля за работой скважины. Если в результате пескопроявления выходят из строя трубы или компоновка низа ствола скважины, то это может привести не только к снижению добычи и извлечения запасов но и потерям в случае неоправданно высоких затрат на зарезку нового ствола или повторного бурения скважины. Наиболее оптимальным вариантом решения существующей проблемы, учитывающим затраты на строительство и эксплуатацию являются щелевые скважинные фильтры производства ОАО «Тяжпрессмаш».

В мировой практике в качестве каркасов скважинных фильтров используют различные конструкции, которые подробно описаны в технической литературе. Однако в последнее время наметилась четкая тенденция замены многообразных конструкций на каркасы с проволоочной обмоткой.

Проволочные фильтры, одну из первых конструкций которых разработал Ф.С. Бояринцев в 1952 году, претерпели существенные изменения. Прежде всего, это касается перехода с круглого сечения проволоки на фигурное. В случае круглого сечения проволоочной обмотки поверхность образуемой щели, контактирующая с породой, имеет форму клина. При откачке щель заполняется породой и возникает расклинивающий эффект, способствующий интенсивному уплотнению породы, закупорке фильтрующего элемента.



Закупорка щелей при наличии в пласте мелких фракций песка и шлама, неоднородности гравийной обсыпки, наличии в ней кольматантов происходит быстро, в первые секунды откачки. Мелкие фракции и кольматант цементируют поровое пространство между более крупными частицами, находящимися в контакте с поверхностью проволоки многократно снижая тем самым эффективную скважность фильтрующей поверхности. При этом осложняется раскольматация прифильтровой зоны, что вызывает необходимость предъявления жестких требований к технологии вскрытия пласта, расширению, фракционированию и намыву гравия.

При изготовлении фильтроэлементов, перед намоткой проволоки на каркас, она проходит процесс профилирования. Сечение проволоки (специального профиля) получается треугольной формы. При навивке специального профиля на опорные стержни каркаса одна из вершин треугольника направляется внутрь фильтра перпендикулярно его продольной оси симметрии и приваривается в каждой точке контакта с опорным стержнем.

Поверхность фильтра, контактирующая с породой, получается гладкой, без впадин около щелей и выступов между ними. В процессе откачки такая поверхность щели не способствует **цементации** и уплотнению породы вблизи фильтрующей поверхности, а наоборот, стимулирует вынос частиц, меньших по размеру ширины щели, и очищение прифильтровой зоны от шлама, мелких фракций и кольматантов.

Гидравлическое сопротивление фильтров с профилированным сечением обмотки меньше, чем с круглым, не только из-за большей проницаемости контактной зоны фильтрующей оболочки с породой. При прохождении потока через щель, имеющую в поперечном сечении форму расходящегося внутрь клина, струя в момент вхождения в щель сжимается. Максимальное сжатие струи наблюдается не у фильтрующей поверхности, а на расстоянии 1-2 миллиметра от нее внутрь. В интервале потока, характеризующегося минимальным сечением, скорости струи максимальны. С увеличением скорости, согласно уравнению Бернулли, уменьшается статическая составляющая и по аналогии со струйными аппаратами возникает вакуум. Вакуум также возникает между фильтрующей поверхностью и сечением максимального сжатия струи. На величину вакуума существенное влияние оказывает и сопротивление фильтра в контакте с водной средой, которое для фильтроэлемента из профилированной проволоки значительно меньше, чем из круглой.

В качестве корпуса фильтра используются стандартные обсадные и насосно-компрессорные трубы по ГОСТ 632 и 633, перфорированные сквозными отверстиями диаметром 12 миллиметров из расчета 24-30 штук на погонный метр. В случае необходимости проведения

технологических промывок при спуске компоновки в скважину и исключения засорения внутренней поверхности фильтроэлемента перфорационные отверстия герметизируются защитными колпачками. После завершения процесса строительства скважины во внутренний проходной канал колонны опускается бурильное оборудование с долотом подходящего диаметра, при помощи которого разрушаются герметизирующие колпачки, в результате чего открываются специальные каналы, расположенные внутри них. Соединение фильтроэлемента с корпусом осуществляется при помощи сварки. Данная конструкция позволяет полностью исключить возможность проникновения твердых частиц, в обход фильтроэлемента. ОАО «Тяжпрессмаш» серийно выпускает фильтры начиная от 73 до 168 типоразмеров, длиной фильтроэлементов до 5 метров, имеется оборудование и для изготовления фильтров большего диаметра и длины, вплоть до 426 типоразмера длиной 9-10 метров. Укладка специального профиля может быть осуществлена с любым зазором, который необходим потребителю.

В настоящее время ведется разработка узла автоматизированного контроля и изменения величины зазора с использованием современных программных средств и лазерных датчиков, что позволит увеличить скорость изготовления и качество фильтроэлемента, и уменьшит трудозатраты и стоимость.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ

Ю.В. Гармаш

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современных двигателях внутреннего сгорания, работающих на обедненных топливовоздушных смесях, предъявляются очень высокие требования к времени впрыска топлива. По данным фирмы Бош, минимальное время впрыска должно составлять около 300 мкс, что достаточно трудно реализуется, поскольку форсунка для впрыска топлива представляет собой электромагнитный клапан с подвижной иглой, перекрывающей поток топлива. При этом время срабатывания электромагнита определяется инерционными свойствами его подвижной части и приложенной механической силой, развиваемой электромагнитом.

Время срабатывания электромагнита можно уменьшить, если на время около 300мкс подать на его обмотку повышенное до 200 – 300В напряжение, при этом скорость нарастания тока, а, следовательно, и механическое усилие нарастают в быстрее, чем при стандартном схемотехническом решении, когда на обмотку подается напряжение, равное напряжению бортовой сети.

Разработана электрическая схема, позволяющая реализовать предложенное решение. В ее основе лежит импульсный преобразователь параметров электрической энергии, содержащий силовой ключ на полевом транзисторе, катушка индуктивности, диод и конденсатор. В начальном положении через катушку протекает ток

через замкнутый силовой ключ. При размыкании ключа ток через катушку прерывается, напряжение на ней возрастает практически скачкообразно, и это повышенное напряжение через открывшийся диод поступает на электромагнит форсунки, вызывая ее ускоренное срабатывание. После окончания импульса повышенного напряжения на форсунку поступает напряжение бортовой сети, обеспечивая удержание электромагнита в открытом состоянии до окончания необходимого времени впрыска топлива.

УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Ю.В. Гармаш

Рязанский государственный радиотехнический университет

Известно, что срок службы аккумуляторных батарей зависит от климатической зоны эксплуатации. Это связано не только с влиянием температуры на их работоспособность, но и с изменением нагрузки. При эксплуатации батарей в холодных зонах чаще и на большее время включаются потребители большой мощности, кроме того, резко возрастают ток и продолжительность разряда батареи при работе в стартерном режиме. Как показывают экспериментальные данные, максимум срока службы наблюдается при напряжении сети $13,9 \pm 0,1В$. Часть проблем электропуска связана с недостаточной степенью заряженности аккумуляторной батареи, которая обусловлена способом заряда батарей, эксплуатируемых на автомобиле, не обеспечивающим 100% их заряженности. Напряжение бортовой сети следует поддерживать с точностью, которая не обеспечивается современными регуляторами напряжения ($13,9 \pm 0,1В$) для 12В бортовой сети. Следовательно, существует проблема разработки высокоточной специализированной системы электроснабжения, способной поддерживать напряжение на аккумуляторной батарее в указанных пределах.

Необходимо также учитывать температурный коэффициент напряжения (ТКН) батареи. Многие проблемы надежной работы решаются при включении преобразователей параметров электрической энергии между бортовой сетью и потребителем энергии. Решение можно найти в применении схем широтно-импульсной модуляции (ШИМ), которые могут обеспечить точность регулирования не меньшую, чем точность аналоговых систем, но на 1 - 2 порядка снижают мощность рассеивания на ключевых транзисторах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЭМИССИОННОГО СЛОЯ ГИП

А.М. Прошков

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются результаты работы по исследованию структуры поверхности эмиссионного слоя ГИП, для областей с различным временем предварительной наработки.

Исследования производились с помощью атомно-силового микроскопа на нескольких образцах каждого типа. Количество точек измерения: 256x256. Снимки топологии делались на 60x60, 15x15, 5x5, 3x3, 1x1 мкм, рисунки 1-4 приведены как наиболее качественно показывающие микроструктуру поверхности. В целом, качественная картина выглядит следующим образом:

- на образцах первого типа (небольшая предварительная наработка, рисунки 1 и 2) хорошо видны формирующие рельеф поверхности «шарики» оксида магния, а также «вулканчики», формируемые напыленным слоем оксида магния.



Рисунок 1

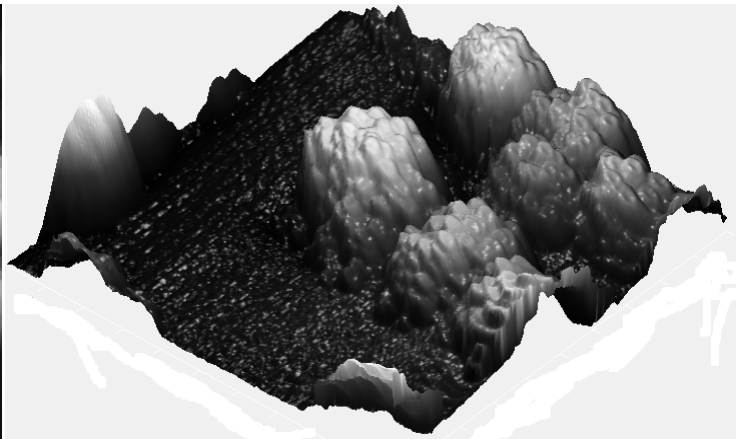


Рисунок 2

- на образцах второго типа (с дополнительной предварительной наработкой, рисунки 3 и 4) наблюдается общее сглаживание поверхности (уменьшения количества и остроты пиков) и уменьшение глубины «впадин», за счет перепыления оксида магния.

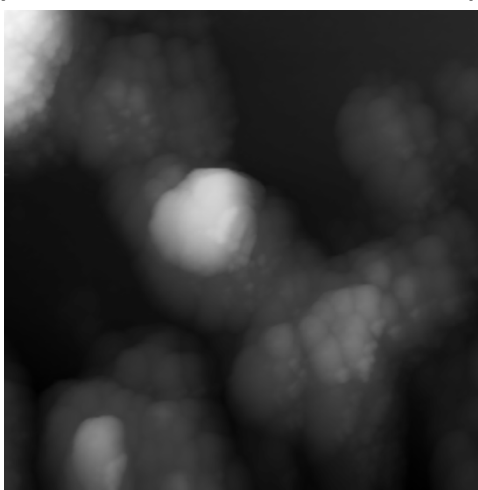


Рисунок 3

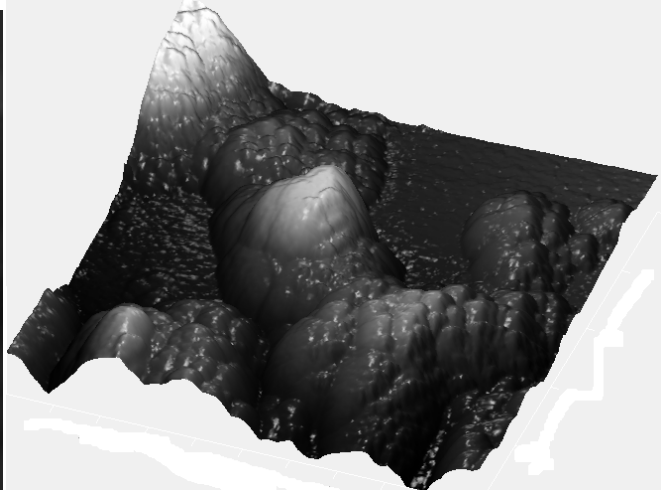


Рисунок 4

Измерения проводились в 3 различных областях: области катодного пятна, межэлектродной области и над электродом (вне катодного пятна).

Результаты исследований, в целом, согласуются с теорией распыления и дают количественные и качественные ответы на вопросы о происходящих процессах.

ПРОГРАММНАЯ БИБЛИОТЕКА OPENCV В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

А.В.Нестеров

Рязанский государственный радиотехнический университет

Компьютерное зрение на данный момент является одним из стремительно развивающихся направлений в области информационных технологий. Базой любой системы компьютерного зрения является специализированное программное обеспечение, основой которого являются алгоритмы, позволяющие решать задачи захвата, обработки, распознавания и интерпретации изображения. Для решения данных задач была разработана программная библиотека OpenCV.

OpenCV (Open Source Computer Vision) — библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом — библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Реализована на C/C++.

Целью данного доклада является обзор библиотеки OpenCV и областей её применения для реализации программного обеспечения в системах компьютерного зрения.

Технически такие системы состоят из устройства фиксации изображения (камера, сканер, картинка в памяти компьютера), устройства ввода изображения (если необходимо) и компьютера со специализированным программным обеспечением. Данное программное обеспечение решает такие задачи, как захват изображения, его обработка и распознавание. На каждом из данных этапов требуется реализация специальных программных алгоритмов. Многие из данных алгоритмов, а также возможности к их модификации заложены в библиотеку OpenCV. OpenCV – это набор типов данных, функций и классов для обработки изображений алгоритмами компьютерного зрения.

OpenCV вырос из инициативы лаборатории Intel Research для продвижения CPU-интенсивных приложений. С помощью команды Intel's Performance Library, разработка OpenCV была начата с реализации главного кода, а алгоритмические спецификации были переданы членам Российской команды Intel.

Данная библиотека поддерживается всеми популярными платформами и инструментами. Microsoft Windows: компиляторы Microsoft Visual C++ (6.0, .NET 2003), Intel Compiler, Borland C++, Mingw (GCC 3.x), DirectShow, Vfw, MIL, CMU1394. Linux: GCC (2.9x, 3.x), Intel Compiler, RPM, V4L2, DC1394, FFMPEG. MacOSX: GCC (3.x,

4.x), Qt. Android. iOS. Существуют активно развитые интерфейсы для Python, Ruby, Matlab.

OpenCV состоит из нескольких модулей с узкой специализацией: `opencv_core` (ядро, которое содержит базовые структуры данных и алгоритмы, `opencv_imgproc` (обработка изображений - фильтрация, геометрические преобразования, преобразование цветовых пространств и т. д.), `opencv_highgui` (ввод/вывод изображений и видео), `opencv_ml` (статистические модели машинного обучения), `opencv_features2d` (распознавание и описание плоских примитивов), `opencv_video` (анализ движения и отслеживание объектов), `opencv_objdetect` (обнаружение объектов на изображении), `opencv_calib3d` — калибровка камеры и элементы обработки трехмерных данных, `opencv_flann` (библиотека быстрого поиска, `opencv_contrib` (сопутствующий код), `opencv_legacy` (устаревший код, сохраненный ради обратной совместимости), `opencv_gpu` — ускорение некоторых функций OpenCV.

С момента выпуска альфа-версии в январе 1999 года, OpenCV был использован во многих приложениях, продуктах и научно-исследовательских работах. Например, уменьшение шума медицинских изображений, анализ объектов, автоматический мониторинг в системах безопасности, калибровка камер, военное применение на беспилотных, воздушных, наземных и подводных аппаратах, анализ документов. На данный момент ведется активная работа по разработке приложений для портативных устройств.

Особо следует отметить широкие возможности применения данной библиотеки в системах производственного контроля на промышленных предприятиях. Алгоритмы OpenCV применяются в системах компьютерного зрения, предназначенных для решения различных задач: неразрушающий контроль геометрических размеров, дефектоскопия и контроль внешнего вида, автоматизация сортировки и отбраковки, контроль сборки, контроль качества упаковки и пр.

В настоящее время приблизительно около двух миллионов загрузок OpenCV и это число растет в среднем на 26000 загрузок в месяц. Группа пользователей сейчас достигает 20.000 членов.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

А.А. Черепихина

Научный руководитель – Дмитриев О.С. д-р техн. наук, профессор
Тамбовский государственный технический университет

В настоящее время ведутся интенсивные разработки в области получения новых композиционных материалов. В связи с тем, что качество материалов во многом зависит от технологического режима их получения, ставится задача обеспечения высокой точности определения их теплофизических свойств (ТФС). Поэтому актуальным является создание информационно-измерительной системы (ИИС), позволяющей по температурному полю $T(x,t)$, измеренному на

нагреваемых образцах полимерных композитов, и величинам тепловых потоков $q(t)$, обогревающих эти образцы, определить ТФС композитов (объемную теплоемкость $C(T)$ и коэффициент теплопроводности $\lambda(T)$). В качестве метода решения задачи нахождения ТФС по температурному полю рассматривается интегральное представление решения, когда искомый коэффициент выражается через совокупность интегралов от температуры и теплового потока [1].

Математическая модель процесса нагрева образца из композита на экспериментальной установке представляет собой дифференциальное уравнение теплопроводности с граничными условиями второго рода. В результате применения ряда математических преобразований задача была сведена к интегро-функциональным уравнениям второго рода [2,3], на основе которых получены итерационные формулы, позволяющие применяя численные методы, определить ТФС композита:

$$J_c^{[n]}(T(x_i, t_j)) = \int_{T(x_i, t_1)}^{T(x_i, t_j)} C^{[n]}(s) ds, \quad (1)$$

$$J_c^{[n]}(T_L(t_j)) = J_c^{[n-1]} + \frac{q_L(t_j) - q_0(t_j) + \frac{d}{dt} \int (J_c^{[n-1]}(T(x_i, t_j)) - J_c^{[n-1]}(T(x_{i,0}))) dx}{V(T_L(t_j), t_j)}, \quad (2)$$

где L - толщина образца, $i = 1..m$ - номер шага по толщине образца, $j = 1..k$ - номер шага по времени, $n = 1..N$ - номер итерации,

$V(T_L(t_j), t_j) = \frac{\partial T^{\{-1\}}(T_L(t_j), t_j)}{\partial t_j}$ - скорость движения изотермической

поверхности от границы образца L , определяющаяся как производная по времени обратной функции температуры образца относительно аргумента (координаты по толщине образца).

Для расчета первого приближения итерационного процесса используется формула (3):

$$C^{[1]}(t_j) = \frac{q_L(t_j) - q_0(t_j)}{\int_0^L \frac{dT(s, t_j)}{dt_j} ds}, \quad j = 1, 2, \dots, k, \quad (3)$$

Рассчитанное последующее приближение $C^{[n]}(T)$ сравнивается с предыдущим значением $C^{[n-1]}(T)$ в каждой точке t_j , отыскивается максимальное их различие и сравнивается с заданной точностью сходимости ξ , таким образом, проверяется признак окончания итераций

$$\max_{T_L(t_j)} \frac{|C^{[n]}(T_L(t_j)) - C^{[n-1]}(T_L(t_j))|}{C^{[n-1]}(T_L(t_j))} < \xi, \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (4)$$

По найденным значениям объемной теплоемкости $C(T)$, используя формулы (5), (6) рассчитывается коэффициент теплопроводности

$$\lambda(T_{cp}(t_j)) = \frac{Lq_L(t_j) - C(T(t_j)) \frac{d}{dt} \int_0^L T(s, t_j) ds}{T_L(t_j) - T_0(t_j)} \quad (5)$$

$$\lambda(T_L(t)) = \lambda(T_0(t)) \frac{T_0'(t)}{T_L'(t)} + \frac{1}{T_L'(t)} \left(\frac{d}{dt} \int_{T_0(t)}^{T_L(t)} T^{\{-1\}}(s, t) V(s, t) C(s) ds - Lq_L'(t) \right). \quad (6)$$

Таким образом, построенная ИИС, использующая описанный математический аппарат, позволила определить ТФС образца из композиционного материала по температурному полю этого образца. Результаты представлены на рисунке 1.

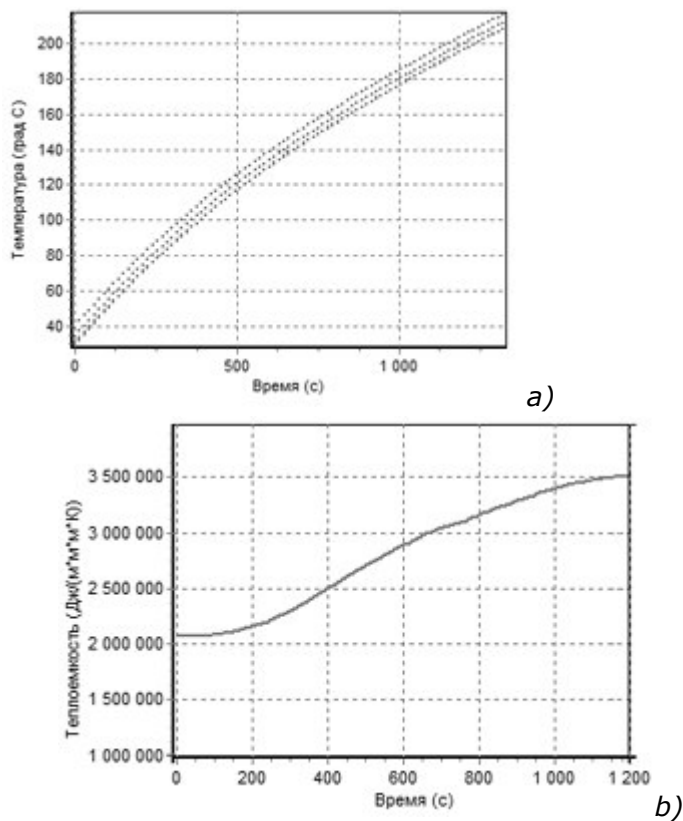


Рисунок 1. Результат работы ИИС: а – график температурного поля образца; б – график объемной теплоемкости, рассчитанной по температурному полю.

Библиографический список

1. Шаталов Ю.С. Интегральные представления постоянных коэффициентов теплопереноса. – Уфа: Уфимск. авиац. институт, 1992. – 82 с.
2. Бухгейм А.Л. Уравнение Вольтера и обратные задачи. – Новосибирск: Наука, 1983. – 204 с.

3. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1977. – 736 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБДЕЛКИ ЭСКАЛАТОРНОГО ТОННЕЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА

И.К. Супрун

Научный руководитель – Протосеня А.Г.

д-р техн. наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный горный университет

В современном комплексе подземных сооружений метрополитенов глубокого заложения для связи с дневной поверхностью используют эскалаторные тоннели, которые являются наиболее сложными объектами, из-за резкого изменения инженерно-геологических условий. Наиболее перспективна схема сооружения с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов с пригрузом забоя в сочетании с блочной железобетонной обделкой, разжатой на породу. Основным преимуществом схемы является уменьшение осадок земной поверхности. Задачей исследования явилось определение напряженно-деформированного состояния обделки тоннеля. Для выполнения поставленной задачи использовался метод конечных элементов [1, 2]. Разработанная пространственная модель тоннеля, фрагмент которой представлен на рис. 1, учитывает последовательность его строительства. Длина тоннеля разделена на 85 участков.

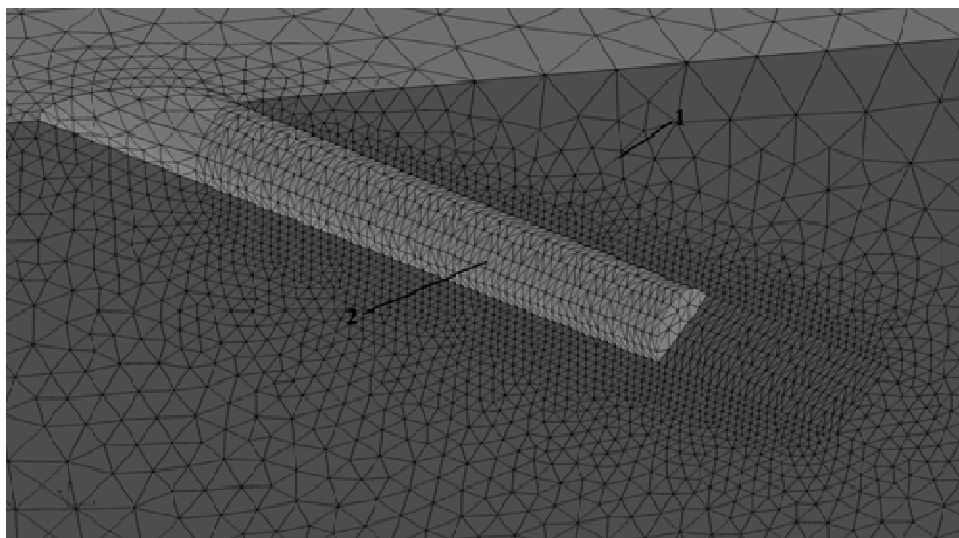


Рис. 1. Фрагмент сетки конечных элементов (1-грунт, 2-обделка)

Расчет состоял из 87 шагов:

- определение естественного напряженно-деформированного состояния массива пород;
- разработка грунта и крепление стартового котлована;
- разработка грунта и крепление каждого из 85 участков протяженной части наклонного тоннеля.

По результатам моделирования был проанализирован ряд графических зависимостей. Для анализа были выбраны 10 и 60 кольца обделки, потому что для них имелись натурные данные, полученные при строительстве тоннеля на станции метро «Обводный канал» в Санкт-Петербурге.

Натурные измерения напряжений выполнялись в своде обделки тоннеля. Измеренные значения нормальных тангенциальных напряжений (после проходки) для внутреннего контура 10 и 60 колец обделки составили 1,6 МПа и 5,4 МПа, соответственно. Сравнивая их с соответствующими величинами, полученными при моделировании, получено расхождение 5 - 6 % в обоих случаях. На основании этого можно утверждать, что имеется достаточно точная сходимость расчетных показателей с натурными данными. Этот факт подтверждает корректность выбранной постановки задачи.

Библиографический список

1. Гарбер В.А. Пространственное моделирование при строительстве транспортных тоннелей / В.А. Гарбер, А.А. Кашко, Д.В. Панфилов // Метро и тоннели. 2004. №5. С. 46-48.
2. Исследование пространственного напряженно-деформированного состояния обделки наклонного хода станции метрополитена глубокого заложения / А.Г. Протосеня, М.А. Карасев, Н.А. Беляков, И.К. Супрун // Труды 8-ой научно-практической конференции «Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения». Том 1. Воркута, 2010. С. 133-137.

ПОДСИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ В СОСТАВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ

В.А. Шарай

Научный руководитель – Финько О.А.

д-р техн. наук, профессор

Кубанский государственный технологический университет

Из [1] известно, что в состав аналитического центра оперативного управления входит подсистема мониторинга состояния контролируемой системы (рис. 1). Частной задачей подсистемы мониторинга является мониторинг надежности и безопасности контролируемой системы.



Рис. 1. Структура аналитического центра управления

Правильно организованный мониторинг позволяет проводить текущий контроль и диагностику. Выявление отказов на ранних стадиях позволяет поддерживать систему в исправном и безопасном состоянии и является одной из главных задач мониторинга [2].

Во время мониторинга система разбивается на подсистемы, подсистемы разбиваются на узлы, связанные иерархической структурой. Полученные узлы диагностируются по отдельности.

Согласно [3], для своего функционирования автоматизированная система мониторинга требует наличия обеспечения определенных видов:

- техническое,
- методическое,
- информационное
- математическое,
- программное,
- лингвистическое,
- организационное.

Структура обслуживаемой системы должна описываться в базе данных иерархической структурой (уровни, кроме уровня подсистема / режим заимствованы из [2]):

- производство;
- подсистема / режим;
- агрегат;
- точка.

Для мониторинга состояния надежности и безопасности сложных технических систем можно рассмотреть следующую процедуру мониторинга (рис. 2). Она основана на использовании логиико-числовых моделей, которые предполагают запись структуры системы с помощью булевых функций с последующим переходом к модулярным числовым полиномам.



Рис. 2. Процедура мониторинга состояния технической системы с использованием логико-числовых моделей.

В процессе мониторинга из памяти базы данных будет извлекаться соответствующая данной части системы система булевых функций, проводиться перерасчет значений арифметических полиномов и пересчет значения полинома описывающего систему в целом. При изменении структуры системы изменяться булевы функции, описывающие ее структуру и изменяться арифметические полиномы.

В докладе рассмотрены положения, связанные с мониторингом структурно сложных систем. Подсистема мониторинга должна обеспечивать учет изменений в структуре системы (с последующей индикацией изменения надежности), возможность выявления отказов критически важных технических систем на ранних стадиях зарождения отказов, уменьшение времени между зарождением отказа и его предотвращением.

Библиографический список

1. Мусаев А.А., Никитин В.А. Автоматизация процессов мониторинга и анализа данных и управления сборник статей «Практическое руководство для специалистов по качеству» Издательство «Форум-медиа» 2006 г
2. Ширман А.Р., Соловьев А.Б. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования. М. 1996. 276 с.
3. Василец В.И. Автоматизированный контроль и диагностирование технического состояния системы комплексной безопасности функционально опасного предприятия // Системы безопасности. №4. 2008.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА И ОТОБРАЖЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЗАЩИТЫ
«ПРЕКРАЩЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В КОТЕЛ»**

Н.С.Фролова

Научный руководитель – Скворцов С.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Автоматизация электростанции — одно из самых важных и актуальных направлений технического перевооружения. Уровень автоматизации электростанции сегодня — это не только технический вопрос (ведение режима, исключение отказов и повреждений оборудования, повышение ресурса и т. д.), но и вопрос экономический, от уровня, решения которого зависит эффективность производства энергии (ее себестоимость), а значит конкурентоспособность на рынке.

Технический уровень ранее установленных систем контроля и управления на станции Рязанской ГРЭС был крайне низок, как по качеству технических средств, так и по объему и уровню функциональности. Работоспособность применяемых устройств и изделий системы контроля и управления поддерживалась наличием широкой номенклатуры соответствующих запасных частей. При этом многие заводы-поставщики этих устройств сегодня прекратили выпуск запасных частей к ним как морально и физически устаревших. Современный программно-технический комплекс (ПТК) Квинт [1] позволяет автоматизировать отдельные группы оборудования, отдельные агрегаты и производство в целом. В ПТК Квинт реализованы и проверены все технологические защиты и аварийное выключение резервов.

В докладе рассматривается информационная система анализа и отображения параметров технологической защиты с применением ПТК Квинт.

Эта тема является актуальной на сегодняшний момент, так как подсистема защиты позволяет организовать защиту тепломеханического оборудования от недопустимого изменения технологических параметров, которые могут привести к разрушению агрегатов и создать угрозу для жизни людей. Срабатывание защит приводит к останову технологического процесса в рамках отдельного агрегата или установки в целом.

Разработанная информационная система анализа позволяет представить архивную информацию в удобной для анализа форме. Она используется в двух случаях – для анализа нештатной (в частности, аварийной) ситуации и для подготовки и распечатки протоколов и ведомостей. Анализируемая информация может предоставляться в виде таблиц и графиков.

Структура информационной системы представляет собой клиентское приложение, написанное на языке высокого уровня C# в среде программирования Microsoft Visual Studio 2008, взаимодействующее с базой данных «Станция анализа» с помощью технологии ADO.NET.

База данных разработана на языке Transact – SQL в системе управления базами данных Microsoft SQL Server 2008.

Таким образом, ПТК Квинт является надёжной системой для построения всех технологических процессов, включая модернизацию устаревших технологических процессов защиты. С этой точки зрения разработка и внедрение информационной системы анализа и отображения параметров технологического процесса защиты «Прекращение поступления питательной воды в котёл» с применением ПТК Квинт является перспективным проектом, обеспечивающим ряд дополнительных возможностей для обслуживающего персонала электростанции.

Библиографический список

1. Комплекс программно-технический Квинт. Руководство по применению и эксплуатации (СИКТ.421457.031.РЭ). - М.: НИИ «Теплоприбор», 2009.- 120с.

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Д.А. Левченко

Научный руководитель - Ашихмин А.С., к.т.н, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Современные информационные технологии широко используются в сфере обеспечения безопасности на транспорте, в том числе на таком традиционном и консервативном транспорте, как железнодорожный. В частности, современные средства управления и предупреждения столкновений локомотивов, такие как Atlas (Alstom, Франция) [1] КЛУБ-У и САУТ (ВНИИАС, Россия) [2] и др. включают в свой состав приемники GPSNavstar и ГЛОНАСС, современные средства цифровой радиосвязи, модули автоматической обработки информации, доплеровские радары и т. п. Однако, несмотря на непрерывно возрастающий уровень информационного обеспечения систем управления движением, проблема обеспечения безопасности на железной дороге остается актуальной как в России, так и за рубежом. Подтверждением тому служит летнее столкновение поездов в Китае.

Одной из причин сравнительно высокого числа происшествий, связанных с наездом поезда на препятствие, может являться то обстоятельство, что в отличие от водного или воздушного судов железнодорожный локомотив располагает ограниченным набором автономных средств контроля пространства по направлению движения. Как правило, это визуальный контроль, осуществляемый машинистом, и прожектор для освещения пути в темное время суток. Но такой способ обнаружения в случае скоростных поездов оказывается малоэффективным в силу того, что при скорости в 300 км/ч тормозной путь такого поезда составляет примерно 8 км [3], и обеспечить субъективный контроль за столь протяженным

пространством не представляется возможным. Для обычных поездов проблема своевременного обнаружения препятствий также остается злободневной, например при движении поезда в условиях ограниченной видимости (атмосферные осадки, поворот, ландшафт).

Для создания универсального автономного средства обнаружения препятствий на железнодорожном пути предлагается использовать радиолокационную систему, расположенную в передней части локомотива и излучающую импульс электромагнитной энергии вдоль рельсов полотна как вдоль двухпроводного волновода [4]. Принимая отраженный от препятствия (автомобиль, животное и т. п.) сигнал, по его параметрам (временной задержке, амплитуде и др.) можно оценивать расстояние до препятствия и его характер. Указанные параметры могут служить исходными данными для автономного сегмента системы автоматического управления тормозами.

В работе рассмотрены основные исследовательские задачи, решение которых необходимо для реализации предлагаемого средства безопасности. Это:

1. теоретическое рассмотрение и моделирование железнодорожного пути в качестве двухпроводного волновода для распространения электромагнитного излучения;

2. экспериментальное определение основных параметров излучаемого импульса и приёмного устройства, при которых обеспечивается уверенная регистрация объектов на железнодорожном пути на требуемом расстоянии;

3. в случае положительного результата, достигнутого при решении предыдущих задач, разработка технических требований к прототипу устройства.

Библиографический список

1. F. Lacôt, J. Poré. Signal und Draht, 2004, № 10, s. 6 – 12.
2. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности (КЛУБ-У): Учебное пособие / В.И.Астрахан, В.И.Зорин, Г.К.Кисельгоф и др.; Под ред. В.И.Зорина и В.И.Астрахана. - М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. - 177 с.
3. Взлёт над рельсами, www.vokrugsveta.ru/telegraph/technics/364, (09.10.2011.).
4. Ашихмин А.С., Базылев В.К., Фаттахов Ф.М. Способ предупреждения столкновения локомотива с препятствием на железнодорожном пути. Патент РФ №2424145. Опубликовано 20.07.2011 Бюл. №20.

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АТОМНЫХ РЕАКТОРОВ

М.В.Кляшев

Научный руководитель – Виноградов Ю.Л., к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Для измерения электропроводности жидкостей и определения их солевого содержания, используется контактный тип сенсора.

В настоящее время широкое распространение получили кондуктометрические сенсоры, содержащие измерительную ячейку с четырьмя электродами, два из которых являются токовыми, а два – потенциальными (измерительными). Разделение функций электродов в такой ячейке позволяет минимизировать нежелательный эффект поляризации измерительных электродов, снизить влияние загрязнения электродов и, как следствие – повысить точность измерения электропроводности [1].

Дальнейшим развитием концепции многоэлектродной погружной измерительной ячейки являются измерительные ячейки с пятью и шестью электродами, в которых 2 электрода являются вспомогательными и служат для устранения токов утечек [2,3].

Объединение достоинств рассмотренных выше решений и избежание их основных недостатков достигается путем использования микроконтроллера (МК) в комбинированном первичном преобразователе (КПП) для:

- стабилизации напряжения на измерительном участке за счет регулирования напряжения возбуждения токовых электродов;
- преобразование измеряемых параметров в код;
- организации связи по интерфейсу RS-485;
- обеспечения взаимозаменяемости основных однотипных составных частей солемера;
- сокращения количества соединительных проводов.

Режимы работы КПП:

- режим коррекции амплитуды напряжения возбуждения;
- режим измерения проводимости раствора;
- режим проверки технического состояния.

Коррекция амплитуды напряжения токовых электродов производится программой микроконтроллера МК в соответствии с алгоритмом его работы. Сигнал с измерительных электродов поступает на аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) МК, где преобразуется в цифровой код. При соответствующем выборе частоты дискретизации АЦП функции выпрямителя и фильтра нижних частот можно возложить на программу МК. В МК происходит сравнение цифрового кода с установкой. Алгоритм коррекции, реализованный в микроконтроллере КПП, в зависимости от разности меняет код, подаваемый на цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) МК. Выходной сигнал ЦАП через модулятор подается на токовый электрод. Модулирующий сигнал формируется преобразователем проводимости в частоту,

выполненном на операционных усилителях. Частота модуляции прямо пропорциональна проводимости раствора.

Измерение проводимости происходит путем подключения к интегратору участка между токовыми электродами. Ток через этот участок пропорционален проводимости раствора. На выходе интегратора формируется линейно изменяющееся напряжение. Скорость и частота изменения пропорциональна проводимости раствора. Использование модулятора обеспечивает симметрию напряжения возбуждения токовых электродов в форме двухполярного меандра. Таймер-счетчик МК преобразует частоту в код, который в дальнейшем используется для вычисления солесодержания раствора.

Проведенный анализ методов измерения солесодержания водных растворов позволяет сделать аргументированный выбор в пользу разработки солемера повышенной точности с использованием КПП. Это предполагает размещение электронных компонентов в непосредственной близости от измерительной ячейки. Конструкция такого КПП должна обеспечить эффективную защиту электронных компонентов от воздействия высоких температур до плюс 180°C и давления до 1 МПа [3].

Библиографический список

1. Ключев А.С. Настройка средств измерений и систем технологического контроля- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – с. 399.
2. Марков Н.Н., Ганевский Г.М. Конструкция, расчет и эксплуатация контрольно-измерительных инструментов и приборов - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1993. - 416 с.
3. Ключев В.В., Соснин Ф.Р. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник – М.: Машиностроение, 1995. – 488 с.

СЕКЦИЯ 13
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

**ДВУМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ
 УПАКОВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

Е.В. Нефедова

Научный руководитель – Рау В.Г., д-р физ.-мат. наук, профессор

**Владимирский государственный университет
 им. А.Г. и Н.Г. Столетовых**

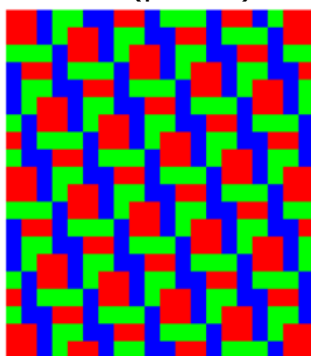
В докладе будут представлены результаты исследований моделей роста двумерных структур, полученных при применении не кристаллографических преобразований симметрии (рис.1а) на упаковочных пространствах, которые задают разбиение. В ходе исследований были разработаны алгоритм и программа для расчета и наглядного представления моделей разбиения и послойного роста двумерных структур.

Для периодических структур, которыми являются кристаллы, чаще всего используются методы разбиения на области Воронова–Дирихле.

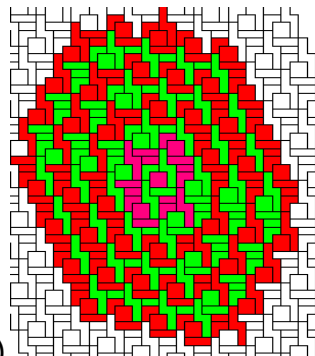
В качестве молекулярных моделей в докладе рассмотрены геометрические фигуры, собранные из квадратов (полимино). Для наглядного представления разбиения пространства на полимино предлагаются:

- модель упаковочного пространства
- критерий разбиения и доказательство критерия разбиения на полимино произвольной формы в упаковочном пространстве
- кодировка разбиения для построения двумерной модели кристалла в дискретном пространстве

Исследование модельных и реальных двумерных структур показало, что при окантовочном росте структур в упаковочном пространстве форма роста (рис.1б) не зависит от произвольно выбранной затравки. Координационное окружение каждого полимино можно описать с помощью чисел, которые в нанотехнологии называются «магическими числами» (рис1в).



(а)



(б)

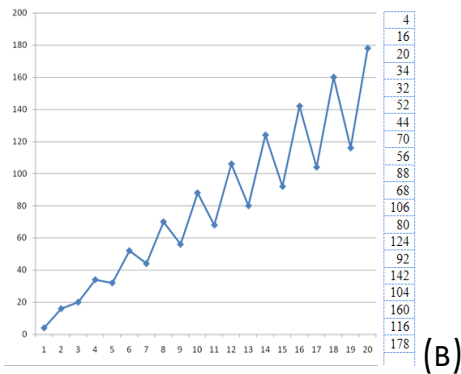


Рис.1. Преобразование симметрии (0,15,14,8,7,1) (2,6,16,5,9,13) (3,12,17,11,10,4) (а), форма роста (б) и расчет «магических чисел» роста (в) в упаковочном пространстве 18 1₄.

ИЗУЧЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕЛА ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ПОДВОДЕ ТЕПЛА

О.Б. Снадин

Научный руководитель – к.т.н. Варнавский А.Н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время всё более остро в нашей стране, да и во всем мире в целом встает проблема рационального использования углеводородов и других не возобновляемых источников энергии. Рациональное потребление источников энергии можно организовать при эффективных условиях нагрева и сопутствующего охлаждения нагреваемого тела.

Нагрев или охлаждение тела – это процесс теплопередачи, т.е. физический процесс передачи тепловой энергии от более горячего тела к более холодному. Из этого вытекает актуальность данной работы – создание таких условий, при которых процесс теплообмена будет более эффективен и как следствие позволит экономить источники энергии.

Для решения задачи экономии источника энергии необходимо промоделировать сам процесс охлаждения. В результате исследований получили график:

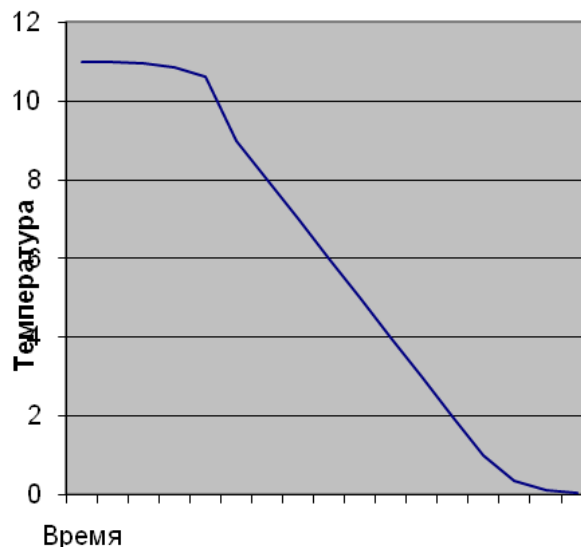


Рисунок 1 – Зависимость температуры тела при охлаждении

При дальнейшем изучении процесса охлаждения необходимо разбить этот график на три стадии – неупорядоченный режим, регулярный режим и стационарный режим. Особый интерес вызывает первая стадия – неупорядоченный режим. На этом участке изменение температуры тела описывается формулой:

$$T = T_{\infty} + A e^{-m\tau}.$$

Наличие участка на кривой охлаждения, на котором температура тела незначительно изменяется при отключении подачи тепла, позволяет предложить использовать переменный подвод тепла к нагреваемому телу на основе определенного закона. Реализация такого подхода в автоматизированной системе управления процессом горения позволит осуществить экономию топлива.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭФФЕКТА АНОМАЛЬНОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ

А. П. Волощенко

Научный руководитель – Тарасов С. П. д. т. н., профессор

**Технологический Институт Южного Федерального
Университета в г. Таганроге**

Согласно устоявшемуся мнению, граница раздела вода воздух является идеально отражающей для акустических волн. Эти утверждения опираются на анализ отражения плоских волн и подтверждаются лучевой теорией в случае точечного источника звука [1]. Однако в ряде работе Л. М. Бреховских [2] наглядно показано, что допущения, используемые в лучевых расчетах не применимы, если источник расположен на расстоянии меньше длины волны от границы раздела. Так как на данных глубинах дифракционные эффекты, возникающие в результате неоднородных волн, дают больший вклад в преломленную волну. На основе теории, созданной Л. М. Бреховских, была разработана математическая модель [3, 4] позволяющая описать зависимость коэффициента прохождения от глубины расположения источника и параметров сред. Для проверки существования эффекта аномальной прозрачности и достоверности математической модели были проведены несколько экспериментов [5, 6].

Исследования проводились в заглушенном гидроакустическом бассейне кафедры электрогидроакустической и медицинской техники ТТИ ЮФУ. Для излучения акустического сигнала в воде, в ходе эксперимента поочередно использовались два типа источников. Первый из них, представляет собой цилиндрический пьезокерамический преобразователь диаметром 200 мм. В качестве второго источника акустического сигнала был использован широкополосный сферический излучатель, диаметром 50 мм. Чтобы уменьшить влияния мешающего переотраженного акустического сигнала от стенок и дна бассейна, его излучение происходило в импульсном режиме. Прием акустического сигнала в воде осуществлялся с помощью гидрофона, расположенного на расстоянии 4 м от излучателя. Одновременно с этим происходила регистрация с помощью микрофона прошедшего в воздух акустического сигнала.

Микрофон был удален на расстояние 5 см от границы раздела вода-воздух.

Обработанные результаты экспериментов для сферического и цилиндрического излучателей в диапазоне частот от 1 до 20 кГц, при фиксированном его заглублении ($h=15$ см от границы раздела вода-воздух), представлены на рис. 1 и 2. Экспериментально полученные значения обозначены крестиками 1. Сплошная линия 2 - усредненная экспериментальная зависимость коэффициента прохождения по интенсивности через границу раздела вода-воздух для звуковых волн в полосе частот. На горизонтальной оси отложены нормированные по длине волны сигнала (h/λ) значения заглубления источника относительно границы раздела. Горизонтальная пунктирная линия 3 - расчетный коэффициент прохождения по интенсивности границы раздела вода-воздух согласно классической теории [1]. Пунктирная линия 4 - теоретический коэффициент прохождения по интенсивности в результате аномальной прозрачности взятый из [4].

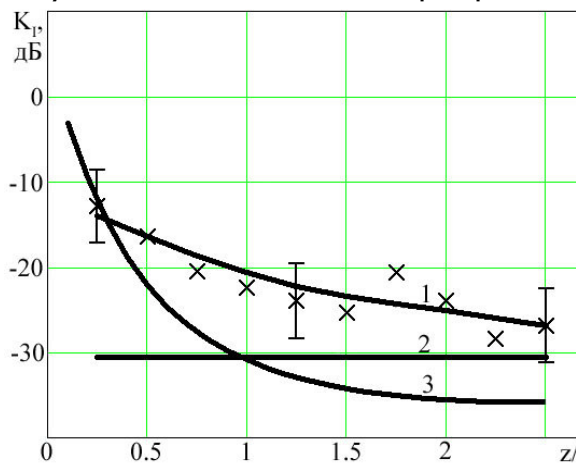


Рис. 1. График зависимостей коэффициента прохождения по интенсивности от частоты для цилиндрического излучателя

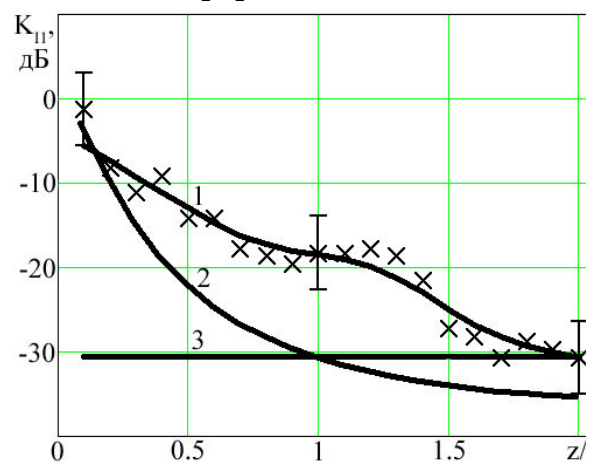


Рис. 2. График зависимостей коэффициента прохождения по интенсивности от частоты для сферического излучателя

Из представленных графиков видно, что полученные экспериментальные зависимости существенно расходятся с классической теорией [1]. Измеренные зависимости коэффициента прохождения качественно совпадают с результатами математического моделирования [3, 4]. Исследование экспериментальных зависимостей коэффициента прохождения по интенсивности границы раздела вода-воздух, позволяет сделать вывод, что при определенных условиях, прозрачность данной границы увеличивается. Это происходит при снижении частоты излучения источника.

Библиографический список

1. Исакович М. А. Общая акустика. – М.: Наука, 1973. – 496 с.
2. Бреховских Л. М., Годин. А. О. Акустика слоистых сред. – М.: Наука, 1989. – 416 с.
3. Годин О. А. Прохождение низкочастотного звука из воды в воздух // Акустический Журнал, Т. 53. – 2007. - № 3. – С. 353-361.

4. Godin O. A. Sound transmission through water-air interfaces: new insights into an old problem // Contemporary Physics, V. 49. – 2008. – №. 2. – P. 105-123.

5. Волощенко А. П., Тарасов С. П. К вопросу о прохождении акустических волн через границу раздела двух сред // Сборник тезисов НИТ-2010, материалы XV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании». – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2010, С. 90 - 91.

6. Тарасов С. П., Волощенко А. П. Исследования акустической прозрачности границы раздела вода-воздух // Доклады XIII школы-семинара им. акад. Л. Б. Бреховских «Акустика океана», совмещенной с XXIII сессией Российского Акустического общества. – М.: ГЕОС, 2011, С. 155-158.

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТА

А. В. Кузнецов, И. В. Блинов

Научный руководитель – Басов О. О., кандидат техн. наук

Академия ФСО России

Взаимное соответствие электронных и печатных документов в современном документообороте учреждения или организации и история их обращения целиком зависят от воли исполнителей и их добросовестности. В связи с этим особую актуальность приобретает задача установления схожести (оценки достоверности) бумажного документа при его получении исполнителем для ознакомления с цифровой копией его оригинала, согласованного, подписанного и утвержденного ответственными лицами оригинала, единожды занесенного в электронную базу данных[1].

Существующие методы и средства защиты документов либо не являются серьезным препятствием для фальсификации информации, либо требуют применения специализированного оборудования, которое не всегда выгодно по экономическим соображениям. Широкое распространение обычных (планшетных) сканеров актуализирует задачу исследования методов установления схожести документов без нанесения специальных идентификационных признаков и их применения в качестве дополнительных средств защиты бумажных документов от подделки в оперативном документообороте.

Наиболее экономный метод решения проблемы данной задачи – метод математического моделирования [2]. Для построения модели необходимы:

1) множество возможных решений, которые могут быть приняты системой установления схожести (например, первое решение указывает на полное соответствие копии документа его оригиналу, а другие – на любые случаи подделки);

2) априорный словарь признаков;

3) исходное множество объектов, представляющих собой цифровые изображения, полученные в результате многократного сканирования

оригинала текстового документа и его копий, содержащих различные варианты частичной подделки (частичная или полная замена слов, строк, абзацев и страниц текста);

4) величина ресурсов, ассигнованных на реализацию процедур выделения признаков;

5) значения выигрышей, получаемых системой от конкретных решений, принимаемых по результатам решения задачи установления схожести документов.

Априорный словарь признаков должен быть сформирован безотносительно каких-либо ограничений, связанных с получением априорной информации, необходимой для исходного описания классов объектов.

Существование распознаваемой «структуры», присущей текстовым документам, предопределяет успешное применение структурных (синтаксических) методов теории распознавания в задаче установления схожести документов. При этом в описания вводятся признаки, характеризующие взаимосвязь (отношения) отдельных признаков, а признакам присваиваются веса, указывающие степень их значимости для описаний, которые определяются на стадии формирования системы установления схожести. Кроме того, отдельные признаки из «содержательных соображений» объединяются в комплексы и рассматриваются далее как один признак.

Основываясь на рекомендациях, данных в [3, 4], в качестве структурных признаков априорного словаря выбраны следующие:

- 1) число строк;
- 2) номера неполных строк;
- 3) число слов (по строкам) и их относительное расположение на странице;
- 4) число слов с малым содержанием букв (меньше или равное трем) и их относительное расположение на странице;
- 5) число букв, имеющих замкнутые контура, и их относительное расположение на странице;
- 6) число вертикальных линий и их относительное расположение на странице.

Основными операциями, используемыми при вычислении указанных признаков, являются «дилатация» и «эрозия» [5], которые позволят заполнить разрывы в буквах и между слов, таким образом, чтобы образовывалось единое замкнутое пространство.

Основная идея работы предлагаемой модели разрабатываемой системы оценки достоверности – реализация итеративной процедуры, обеспечивающей путем последовательных приближений синтез системы, эффективность работы которой достаточно близка к потенциально достижимой.

Библиографический список

1. Кузнецов А.В. Проблемы достоверности документов. «Известия ОрелГТУ. Информационные системы и технологии», №1/51(562), 2009.
2. Горелик А. Л., Скрипкин В. А. Методы распознавания: Учеб. Пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 208 с., ил.
3. Обработка изображений на ЭВМ / Е. А. Бутаков, В. И. Островский, И. Л. Фадеев. – М.: Радио и связь, 1987. – 240с.: ил.
4. Анисимов Б. В., Курганов В. Д., Злобин В. К. Распознавание и цифровая обработка изображений: Учеб.пособие для студентов вузов. – М.: Высш. шк., 1983. – 295 с. ил.
5. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB, Техносфера, 2006.

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ НА ПЛОСКОСТИ В КРИТИЧЕСКОМ СЛУЧАЕ

Ю.Ю. Кудрявцева

Научный руководитель - Абрамов В.В., кандидат физ.-мат. наук,
доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе для системы дифференциальных уравнений второго порядка

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \gamma_1x_1^2 + \gamma_2x_1x_2 + \gamma_3x_2^2 + b_1x_1^3 + b_2x_1^2x_2 + b_3x_1x_2^2 + b_4x_2^3 + g_1(x), \\ \dot{x}_2 = a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \delta_1x_1^2 + \delta_2x_1x_2 + \delta_3x_2^2 + c_1x_1^3 + c_2x_1^2x_2 + c_3x_1x_2^2 + c_4x_2^3 + g_2(x), \end{cases} \quad (1)$$

где функции $g_i(x)$ – бесконечно малые порядка выше чем 3 при $x \rightarrow 0_2$, $i=1,2$, предлагается схема решения задачи о поиске соотношений коэффициентов, обеспечивающих асимптотическую устойчивость решения системы (1). Следует отметить, что с помощью формулы Тейлора к виду (1) сводится любая автономная система с достаточно гладкой правой частью на плоскости в окрестности своего положения равновесия.

Задача об устойчивости решалась с помощью второго (прямого) метода Ляпунова. Использовалась квадратичная функция Ляпунова $V = x^T Bx$. Исследовался критический случай пары чисто мнимых корней системы линейного приближения:

$$\begin{cases} \det A > 0, \\ \operatorname{tr} A = 0. \end{cases} \quad (2)$$

При условии (2) была выбрана функция Ляпунова $V_2 = x_1^2 - \frac{2a_{11}}{a_{21}}x_1x_2 - \frac{a_{12}}{a_{21}}x_2^2$.

Установлен следующий признак устойчивости.

Теорема. Если для системы (1) выполняются условия (2) и

$$\begin{cases} a_{21}\gamma_1 - a_{11}\delta_1 = 0, \\ a_{11}\gamma_3 - a_{12}\delta_3 = 0, \\ -a_{21}\gamma_2 + a_{11}\gamma_2 + a_{11}\delta_2 + a_{12}\delta_1 = 0, \\ -a_{21}\gamma_3 + a_{11}\gamma_2 + a_{11}\delta_3 + a_{12}\delta_2 = 0, \end{cases} \quad d_0 < 0, \quad d_4 < 0, \quad d_2 - \frac{d_1^2}{4d_0} - \frac{d_3^2}{4d_4} \leq 0,$$

$$\text{где } d_0 = 2b_1 - \frac{2a_{11}c_1}{a_{21}}, \quad d_1 = 2b_2 - \frac{2a_{11}b_1}{a_{21}} - \frac{2a_{12}c_1}{a_{21}} - \frac{2a_{11}c_2}{a_{21}},$$

$$d_2 = 2b_3 - \frac{2a_{11}b_2}{a_{21}} - \frac{2a_{11}c_3}{a_{21}} - \frac{2a_{12}c_2}{a_{21}}, \quad d_3 = 2b_4 - \frac{2a_{11}}{a_{21}}(b_3 + c_4) - \frac{2a_{12}c_3}{a_{21}},$$

$$d_4 = -\frac{2a_{11}b_4}{a_{21}} - \frac{2a_{12}c_4}{a_{21}}, \quad \text{то решение } x=0_2 \text{ системы (1) асимптотически}$$

устойчиво.

Замечание. Если $g_i(x) \equiv 0_2$, $i=1,2$, в системе (1), то её решение $x=0_2$ асимптотически устойчиво в целом.

Полученный коэффициентный признак эффективен для алгоритмизации процесса проверки условий устойчивости, для оценки области устойчивости, и может быть применен к исследованию моделей регулирования односекторной экономики, в частности, модифицированной модели Солоу.

Установленные результаты иллюстрируются в пакете Maple.

СЛОЖНОСТЬ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ СЛАУ

К.В. Миронова

Научный руководитель – Корячко В.П., к.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе речь идёт о методе решения системы линейных алгебраических уравнений

$$AX = B \quad (1)$$

Уравнение (1) лежит в основе классической линейной алгебры и имеет важное значение, как в пределах самой алгебры, так и для многих её приложений. К примеру, уравнение (1) имеет место в теории оптимального управления, когда анализируется поведение линейных моделей, либо в экономической теории при анализе некоторых макроэкономических моделей при наличии в них линейных связей. Известна фундаментальная гипотеза о том, что общее уравнение (1) нельзя решить со сложностью, меньшей чем $O(n^3)$. Для решения таких задач колоссальной трудности неплохо было бы иметь такой метод решения, который обладал бы наиболее простой идеей и наибольшей логической «прозрачностью». Именно такой *метод проектирования* и анализ его сложности изложены в работе [1] и продемонстрированы в докладе.

Суть предлагаемого метода проектирования состоит в последовательном сокращении размерности пространства, содержащего решение, при этом пространство надлежащей размерности задаются общим расположением точек, другими словами,

аффинным репером, а размерность «объемлющих» пространств сокращается от $(n-1)$ до нуля.

Из метода решения вытекает и *алгоритм проектирования*. Будучи записан в структурном виде, алгоритм состоит из шести шагов, по которым можно проанализировать его арифметическую сложность. В докладе изложен и этот вопрос, и проведено моделирование конкретной задачи в сравнении с известным методом Гаусса.

Определение. Под единой арифметической операцией понимается одно из следующих действий с действительными числами: сложение, вычитание, умножение, деление и сравнение с нулём.

Число арифметических ситуаций в алгоритме, которое необходимо для решения крупной задачи, определяется арифметической сложностью алгоритма (в отличие от битовой или временной сложности).

Теорема. Алгоритм метода проектирования имеет полиномиальную арифметическую сложность порядка $O(n^3)$.

Дальнейшее развитие темы может быть связано с анализом устойчивости метода проектирования решения СЛАУ. «Прозрачность» метода, возможно, позволит по новому взглянуть и на фундаментальную проблему линейной алгебры сложности решения задачи (1), а также и на другие задачи, к примеру, на проблему Штрассена.

Библиографический список

1. Миронова К.В. Метод проектирования решения СЛАУ / Межвуз. сборник научн. трудов «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем». Рязань, РГРТУ, 2011.

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ГИСТЕРЕЗИСНОГО ТИПА

А.О. Балыкина

Научный руководитель - Н.А. Задорина, старший преподаватель

**Рыбинская государственная авиационная технологическая
академия имени П.А. Соловьева**

В системах гистерезисного типа зависимость величин друг от друга не является гладкой, наличествуют разрывы и локально негладкое поведение. Для описания поведения подобных нелинейных динамических объектов часто используются специальные модели, такие как модель Винера и модель Гаммерштейна, но данные модели описывают процесс неточно. Применение таких моделей характеризуется высокой степенью трудоемкости, обусловленной большим количеством параметров, участвующих в описании модели.

В представляемой работе рассматриваются:

- применимость к системам гистерезисного типа модели теории катастроф,
- ограничения, накладываемые использованием этой модели,

- преимущества различных типов описания модели теории катастроф (графическая модель, аналитическая модель) по сравнению с другими моделями.

В качестве примера системы гистерезисного типа была выбрана система, выход которой представляет собой отклик гистерезисной нелинейности.

Преимущество теории катастроф заключается в том, что она позволяет свести огромное многообразие ситуаций к небольшому числу стандартных схем, получивших название «канонические катастрофы». В данном случае была выбрана каноническая катастрофа, получившая название «сборка», описываемая неявной формулой:

$$\Phi(x, y, z) = 0,$$

$$\text{где } \Phi(x, y, z) = y^3 + ay - x,$$

в которой y - выход системы, x - вход системы, a - параметр.

По экспериментальным данным необходимо определить параметр a из условия

$$\sum_{j=1}^n \frac{\Phi^2(x, y, a)}{d\Phi(x, y, a)} \rightarrow \min$$

Была выбрана область моделирования $[0, 100]$. Для определения зависимости наглядности и точности модели теории катастроф от количества отчетов, моделирование проводилось на основе: 70 отчетов; 80 отчетов; 100 отчетов.

Ошибки моделирования представлены в таблице 1.

Анализ результатов моделирования показал, что ошибка модели на всей области моделирования достаточно высока по сравнению с моделями Винера и Гаммерштейна.

Таблица 1. Ошибки моделирования

Число отсчетов	Ошибка на всей области	Ошибка вблизи особой точки (± 5 отчета)	Ошибка в окрестности особой точки (± 3 отчета)
70	7.22	4.24	1.05
80	8.99	3.46	0.93
100	19.71	0.95	0.78

При анализе результатов моделирования систем гистерезисного типа были подтверждены следующие недостатки модели теории катастроф.

- Ошибка модели на всей области моделирования достаточно высока по сравнению с моделями Винера и Гаммерштейна.
- Модель теории катастроф не типична при небольшом количестве отчетов.

Тем не менее, выбор модели теории катастроф обоснован следующими причинами.

- Математический аппарат теории катастроф позволяет достаточно точно определять поведение системы в окрестности особой точки. Эта точность возрастает с количеством отчетов.
- Модель теории катастроф эффективна при внутреннем описании тех систем, которые содержат переходы из одного состояния в другое, и целью исследования является либо качественное определение такого перехода, либо количественное определение поведения системы в окрестности перехода.
- Модель теории катастроф обладает наглядным графическим описанием.
- Модель теории катастроф обеспечивает простоту и наглядность решения, а также адекватность системе, при небольшом количестве параметров в отличие от модели Винера и Гаммерштейна.

МЕТОД ПРОВЕРКИ НА МОДЕЛИ (MODEL-CHECKING) ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРЕКТНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

М.М. Алексеева, Е.А. Дашкова

Научный руководитель – Соколов В.А., д-р физ.-мат. наук,
профессор

Ярославский государственный университет им.П.Г. Демидова

Часто вопрос эффективности в рассматриваемых программных/аппаратных системах трактуется в терминах времени исполнения или энергозатратности, поэтому разрабатываются различные варианты алгоритмов. Во многих случаях первоначальные алгоритмы модифицируются для улучшения их эффективности в терминах энергоэффективности и затрат памяти, на которых не фокусируется первоначальный алгоритм. Для всех этих модификаций критическим является то, что функциональность и корректность первоначального алгоритма должна сохраняться [1].

Многие системы все чаще применяют встроенные программные решения для достижения гибкости и эффективности. Одним из множества подходов к достижению корректности сложных систем является метод формальной верификации, который позволяет проверять желаемые поведенческие свойства данной системы. В настоящее время данная методика носит название проверки на модели (model - checking). Ожидается, что модель должна удовлетворять желаемым свойствам. Верификация – анализ свойств всех возможных результатов программы через формальное существование для присутствия требуемых свойств. Основная идея верификации программ является формальное доказательство соответствия между программным языком и спецификацией проблемы.

Программа и спецификация описывают некоторые проблемы, используемые в различных языках. Спецификация языков является чисто декларативной, человеко-ориентированной. Императивные языки программирования более направлены на исполнение на

вычислительном устройстве, что менее естественно для человека. Таким образом, техника проверки на модели – отличное средство отладки. С точки зрения технологии программирования верификация позволяет получать лучшую стратегию для отладки программ.

Корректность ICT систем (информационно - коммуникационных систем) [2] – основание для их безопасности. Фатальные дефекты в контролирующем программном обеспечении (ПО) очень опасны и число дефектов растет экспоненциально с числом встроенных компонентов системы. День за днем ICT системы становятся комплексными. ICT системы являются универсальными и их надежность – главная точка в процессе проектирования системы. Ключевым инструментом для процесса проектирования является техника верификации. Свойства, которые должны быть верифицированы, должны быть взяты из спецификации. Обычно существуют главные свойства систем, которые должны быть корректными, что означает адекватную реакцию для любой команды. Аккуратное программирование систем часто приводит к открытию незавершенности, двусмысленности и непоследовательности в системе неформальных спецификаций.

Метод проверки на модели (model-checking) [3] – один из различных методов верификации, позволяющий исследовать все возможные состояния системы в грубом стиле. Модель системы обычно автоматически генерируется из описания модели, что точно определено в некотором соответствующем диалекте программирования или аппаратного описания языков. Свойства спецификации предписывают, как система поведет себя. Все уместные состояния системы проверяют, удовлетворяют ли они желаемым свойствам или нет.

Модели систем описывают поведение систем в точном и недвусмысленном случае. Они главным образом выражаются через использование конечного автомата, состоящего из конечного множества состояний и множества переходов. Для улучшения качества модели имеет место симуляция, которая предшествует методу проверки на модели. Симуляция может быть эффективно использована для избавления от категории простых ошибок моделирования. Устранение этих простых ошибок перед любой формой проверки помогает уменьшить стоимость и время исполнения, требуемое для верификации.

Автоматное программирование может быть использовано в некоторых типах программных систем [4]:

- системы переходов (компиляторы, архиваторы). Конечный автомат в программировании традиционно используется в проектировании компиляторов. Компилятор понимается как вычислительное устройство, которое имеет входящую строку и исходящую строку;
- реактивные системы (телекоммуникационные системы и системы контроля и управления физическими устройствами). В этом случае автоматное программирование решает проблему логического программирования. Автомат – устройство, которое имеет несколько

параллельных входных строк (часто бинарных), на которые в реальном времени поступают сигналы из окружающей среды. В процессе таких видов сигналов автомат формирует значения для нескольких параллельных выходов.

Таким образом, полезность автоматически-ориентированного подхода может быть охарактеризована как «сложное поведение». Для таких видов систем важно, что автоматически-ориентированный подход разделяет описание логического поведения и семантику. Эта возможность дает возможность автоматически описывать сложное поведение ясно и понятно. Системы переходов часто используются в семантических моделях для большого числа высокоуровневых формализмов для параллельных систем.

Библиографический список

1. Кузьмин Е.В., «Введение в теорию математических процессов и структур», ЯрГУ, 2003.-139с.
2. Поликарпова Н.И., Шалыто А.А., «Автоматное программирование», СПб.: Питер, 2009.- 176 с.:ил.
3. Anikeev M., Madlener F., Schlosser A., Huss S.A., Walter C., "Automated Correctness Proof of Algorithm Variants in Elliptic Curve Cryptography" Modeling and Analysis of Information Systems, pp. 7–16, 2010.-136 p.
4. Baier Christel, Katoen Joost-Pieter. "Principles of Model Checking" The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 2008.-975с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ РЭС»

И.Н. Козлова

Научный руководитель – Пиганов М.Н., д-р техн. наук, профессор
**Самарский государственный аэрокосмический университет
 имени академика С.П. Королева
 (национальный исследовательский университет)**

Современный этап развития радиоэлектроники характеризуется обострением проблемы обеспечения и подтверждения надежности показателей РЭС [1]. Частным случаем расчета надежности РЭС является прогнозирование надежности.

В настоящей работе в качестве физико-технической основы при прогнозировании срока службы электронных изделий используется активационная модель дрейфа технических параметров [2]:

$$\Delta P / P_0 = Bt \exp \left(- \left(W_0 + \sum_j q_j Q_j + \sum_{j,k}^{j \neq k} q_{j,k} Q_j Q_k \right) / kT \right),$$

где: $\Delta P / P_0$ – дрейф функционального параметра за время испытаний t ; B – предэкспоненциальный множитель, характерный для рассматриваемого функционального параметра; W_0 – начальная энергия активации процесса деградации для конкретного

функционального параметра P ; q_j – чувствительность параметра P к возмущающему фактору j -го типа; $Q_{j(k)}$ – интенсивность j -го возмущающего фактора k -го типа; $q_{j,k}$ – чувствительность параметра P к совокупному влиянию факторов j -го и k -го типа; $k=8,6 \cdot 10^{-5}$ – постоянная Больцмана; T – температура проведения испытаний, К.

При разработке нового изделия, как правило, требуется обеспечить определенный срок службы изделия и уровень дрейфа прогнозируемого параметра. В этом случае активационная модель позволяет установить требования к материалам, используемым для создания нового изделия.

С этой целью был разработан программный продукт «Моделирование срока службы элементов конструкции РЭС», позволяющий

1. Определить кинетические характеристики активационной модели дрейфа прогнозируемого параметра в зависимости от физико-химических характеристик материальных структур, определяющих значение номинала прогнозируемого параметра.

2. Определить дрейф прогнозируемого параметра элемента с течением времени при:

- различных температурных режимах эксплуатации;
- заданных допусках на значения физико-химических характеристик материальных структур, определяющих значение номинала прогнозируемого параметра;
- заданных допусках на найденные значения кинетических характеристик активационной модели дрейфа прогнозируемого параметра.

Для решения поставленных задач в программном продукте необходимо реализовать следующие основные этапы проведения анализа процессов деградации элементов конструкции РЭС:

Этап №1. Формирование исходных физико-технических данных для разработки математической модели процессов деградации изделия по критерию технических параметров $\{P_i\}$.

Этап №2. Разработка математической модели ухода прогнозируемого параметра по критерию вариации электрических параметров $\{P_{эi}\}$ структурных единиц.

Этап №3. Разработка математической модели ухода прогнозируемого параметров по критерию вариации физических параметров $\{P_{фi}\}$ структурных единиц.

Этап №4. Разработка математической модели ухода прогнозируемого параметров по критерию вариации активационных параметров $\{P_{ai}\}$ элементарных физико-химических процессов деградации структурных единиц.

Конечным результатом представленных этапов является разработка аналитической функции, определяющей зависимость дрейфа прогнозируемого параметра $\Delta P/P$ от активационных характеристик (энергии активации и предэкспоненциального множителя) структурных единиц (на уровне рассмотрения физико-химических процессов, протекающих в них), входящих в состав рассматриваемого элемента конструкции РЭС.

Основные этапы анализа продемонстрированы на примере резистивного элемента. Выбор резистивного элемента связан с его относительной простотой и широкой распространенностью в практике создания изделий электронной техники.

Библиографический список

1. Гусев А.В., Лидский Э.А., Мироненко О.В. Современный подход к оценке надежности электронной техники // Компоненты и технологии. 2000. № 6.

2. Козлова И.Н. Взаимосвязь кинетики процессов деградации функциональных параметров технических устройств с интенсивностью протекания физико-химических процессов в конструкционных материалах [Текст] / И.Н. Козлова // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. – Самара, 2010. – Выпуск 4 (10). – С. 189-193.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОИСКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПРОВЕРЯЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ

Я.В. Винокурова

Научный руководитель – Белов В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данном докладе рассматривается сравнительно новый вид уменьшения ошибок машинного округления за счет применения генетических алгоритмов.

Известно, что при решении задач на компьютере неизбежно возникают ошибки округления. Они крайне малы, но при решении больших задач их появляется очень много. Поэтому в совокупности они могут оказывать значительное влияние на точность получаемых результатов.

На всех без исключения компьютерах на представление любого числа отводится только конечное, строго фиксированное число разрядов. Поэтому после выполнения каждой операции результат "обрезается" до нужной длины. Эта процедура вносит в результат ошибку.

Сами по себе ошибки округления отдельных операций очень малы. Малы настолько, что часто возникает соблазн не учитывать их влияние на общий результат. К этому подталкивает и то обстоятельство, что во всех языках программирования любые формульные выражения записываются как математические без какого-либо указания на наличие ошибок округления. Более того, отметим как факт, что ни одна используемая на практике стандартная программная среда не имеет инструментальных средств для контроля за распространением этих ошибок. А это распространение происходит.

Ввиду стремительного развития нанотехнологий и микропроцессоров накопление даже малых ошибок может привести к серьезным

последствиям. Чтобы повысить точность вычислений и улучшить их результат воспользуемся генетическим алгоритмом и сравним его с другими методами округления.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПЕРЕНОСА ТОЧКИ В БИЦЕНТРИЧЕСКОМ МОНОФОКУСНОМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ

Е.А. Котова

Научный руководитель — А.Н. Пылькин,
д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе проводятся исследования в области аспектов человеческого зрительного восприятия пространственных объектов: интерпретации сознанием изображений, получаемых глазами; выявлению условий возникновения иллюзии идентичности предметов, находящихся на разном расстоянии и отличающихся по форме; определению взаимосвязанных параметров объектов, кажущихся наблюдателю одинаковыми [1].

Бицентрическое монофокусное полупространство (БМП) изучает физико-биологическое иллюзорно-статическое восприятие зрительных образов пространственных объектов глазами человека. На его основе разработана математическая и интерактивная компьютерная экспериментальная модель искажения трёхмерного пространства при параллельном переносе поверхности относительно радиус-вектора фокуса в направлении начала координат с сохранением всех значений параметров поверхности в БМП [1].

Математическая модель строится на основе решений ряда прикладных задач начертательной и аналитической геометрии на плоскости и в пространстве. Важнейшим классом задач в данной области является тот, что отвечает за параллельный перенос точки в БМП, поскольку он реализует функционал иллюзорно-статического восприятия пространственных объектов.

Постановка задачи. Имеются два центра — правый и левый — расположенные на оси OX на равном расстоянии от начала координат. Правый находится на положительной полуоси OX , а левый — на отрицательной. Известно расстояние между ними — межцентровое расстояние.

Дана точка исходного фокуса, лежащая на поверхности эллипсоида исходного фокуса и определяющая его радиусы, а также точка смещённого фокуса, лежащая на поверхности эллипсоида смещённого фокуса и тоже определяющая его радиусы. Эти две точки фокусов лежат на одной прямой, проходящей через начало координат и точку исходного фокуса [2].

Есть исходная поверхность, точки которой рассматриваются относительно эллипсоида исходного фокуса и точки исходного фокуса. Каждая такая точка находится в одном из зрительных приоритетов: левого центра, правого центра и обоих центров. В первом случае она относится к зрительной области левого центра, во втором — правого

центра, а в третьем – начала координат. В данной задаче рассматривается одна конкретная точка исходной поверхности, поскольку вся поверхность строится по точкам.

Необходимо найти искажённую поверхность, точки которой рассматриваются относительно эллипсоида смещённого фокуса и точки смещённого фокуса. Каждая такая точка относится к зрительной области соответствующей ей точки исходной поверхности. Эта точка искажённой поверхности считается точкой исходной поверхности, параллельно перемещённой в БМП, также как искажённая поверхность считается исходной поверхностью, над которой выполнено преобразование параллельного переноса в данном полупространстве. Связанные таким образом две точки исходной и искажённой поверхности лежат на одной прямой, проходящей через точку центра зрительной области, к которой они обе относятся, и данную точку исходной поверхности. Получение искажённой поверхности осуществляется через поиск тех отдельных точек, по которым она строится.

Две связанные точки исходной и искажённой поверхности обязательно должны находиться в одном октанте трёхмерного пространства, то есть знаки координат одной точки должны совпадать со знаками соответствующих координат другой точки. В противном случае точка искажённой поверхности окажется по одному направлению теории о БМП мнимой, а по другому – поглотится началом координат, то есть стянется к нему. Во избежание этого обе точки переносятся вдоль содержащей их прямой на поверхности соответствующих фокусных эллипсоидов в октант, которому принадлежит точка исходной поверхности.

Компьютерная модель динамического искажения пространства реализована программным продуктом NIJANUS Glance 2.2, разработанном на языке программирования Delphi 6 с использованием ресурсов OpenGL [3]. Разработанная программа моделирует искажение поверхности в трёхмерном пространстве, параллельно переносимой относительно радиус-вектора фокуса в направлении начала координат при сохранении всех значений параметров данной поверхности в БМП.

Данная программа позволяет изменять настройки параметров зрительного предела, исходного фокуса, смещённого фокуса и поверхностных искажений. С её помощью можно создавать совокупности исходных параметров модели БМП и задавать координаты поверхностей.

Актуальность исследования обусловлена расширением научных познаний в области человеческого зрительного восприятия и природы зрительных иллюзий, что может способствовать развитию компьютерной графики, 3D-технологий, голограмм, лазерных проекций, а также военных и космических отраслей, связанных с камуфляжем и иллюзорными объектами.

Библиографический список

1. Котова, Е.А. Моделирование искажения трёхмерного пространства при параллельном переносе поверхности относительно радиус-вектора фокуса в направлении начала координат в бицентрическом монофокусном полупространстве, реализованное на языке программирования Delphi 6 с использованием ресурсов OpenGL // Студенческий научный вестник. Сборник статей Международного молодежного научного форума-олимпиады по приоритетным направлениям развития Российской Федерации., МГТУ им. Н.Э. Баумана / Под ред. С.С. Гаврюшина. - М.: НТА «АПФН», 2010. (Сер.Профессионал). 540 с., ил. - С. 31-38.
2. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс. – 2-е изд. – М.: Арис-пресс, 2004. – 608 с.
3. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 6. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 2002. - 1020 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ

Я.Н. Выходцев, Е.П. Иванченко

Научный руководитель – Певнева А.Г.

канд техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский государственный горный университет

Исследование генетического алгоритма базируется на программной реализации базовых принципов алгоритма. Специально для этого авторами была написана программа на языке программирования C# в среде Microsoft VisualStudio 2010. Ядром этой программы является класс, который содержит методы, выполняющие базовые операции: кодирование случайных особей, кроссинговер, мутация, отбор. Особи представлены в двоичном коде, при этом каждая особь содержится в 64 битном контейнере.

Интерфейс программы для многомерной системы представлен на рис. 1, для одномерной – на рис. 2. Программа обладает следующими возможностями: имитировать эволюцию популяции пошагово с помощью кнопок создания, кроссинговера, мутации, отбора; также задавать параметры этих операций, кроме того, можно следить за размером существующей популяции, временем, затраченным на последнюю операцию, и лучшим найденным значением. Все перечисленное применяется для нескольких функций, в том числе функции Расстригина, являющейся типичной тестовой функцией для алгоритмов



Рис. 1. Главное окно приложения глобальной оптимизации.

Приложения алгоритма в специальной области имеет два основных аспекта: с одной стороны, задача оптимизации возникает в ходе идентификации объекта, в ходе подбора оптимальных параметров модели. В качестве функции приспособленности выступает одна или несколько характеристик модели. Необходимо найти такие значения этих характеристик, при которых значение этой функции наиболее близко к глобальному экстремуму. В этой связи генетический алгоритм можно рассматривать и как способ построения оптимальной зависимости

между входными и выходными сигналами, так и способ определения параметров уже построенной зависимости. Вопрос его эффективности по сравнению с методом наименьших квадратов требует исследования, но ясно, что эта эффективность сильно зависит от параметров генетического алгоритма.

С другой стороны, часто ставятся оптимизационные задачи на графах, например, проектирование технологических линий, так как обычно технологическая схема представима в виде ориентированного графа. На сегодняшний день такие задачи, как поиск кратчайшего пути в графе или задачи о размещении, чаще всего решаются методом перебора или методом ветвей и границ. Сравнение эффективности генетического алгоритма с методом перебора уже проводилось выше и показало значительное преимущество первого в решении сложных задач.

Библиографический список

1. QAI Main Page: Генетические алгоритмы и не только [Электронный ресурс]. – Qai, 2003-2010. Режим доступа: <http://qai.narod.ru/>. – Загл. с экрана. (25.02.2009).
2. NeuroProject: AI&dataanalysis [Электронный ресурс]. – «НейроПроект», 1998-2011. Режим доступа: <http://neuroproject.ru/>. – Загл. с экрана. (04.05.2009).
3. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы. – ФИЗМАТЛИТ, 2010. 356 с.

ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ ПРИ ПРЯМОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

А.А. Козлов, А.А. Казначевская

Научный руководитель – А.П. Шибанов

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Успешное развитие современных компьютерных сетей (КС) любого назначения возможно лишь при условии дальнейшего повышения их экономической эффективности при одновременном повышении качества. Основная задача технической эксплуатации КС заключается в таком содержании комплекса технических средств, при котором обработка пакетов осуществляется с требуемыми показателями по времени доставки, верности и производительности. Последнее возможно только при условии надежной работы всех элементов аппаратного и программного обеспечения. Столь сложная задача не может быть решена без современных математических методов, позволяющих разработать адекватные математические модели, создать пакеты прикладных программ и использовать современные вычислительные средства. Применительно к машинному проектированию это означает создание систем САПР компьютерных сетей.

При использовании средств автоматизированного проектирования КС основными задачами являются анализ функционирования, синтез структуры, а также параметрическая и структурная оптимизация сети. Выбор метода моделирования компьютерных сетей существенно зависит от технологии и архитектуры сети, например, для локальных сетей, таких как сети Ethernet или кольцевые маркерные сети широко используется метод Z-преобразований, теория массового обслуживания, в частности метод «Катастроф», а также методы имитационного моделирования.

В сетях с неограниченной очередью вероятность своевременной доставки сообщений будет равна единице лишь в единственном случае, а именно, когда допустимое время старения равно бесконечности. Максимальная производительность сети, или максимальное число своевременно обслуженных сообщений, будет иметь место при критических значениях интенсивности входящей нагрузки (входящего потока) и вероятности своевременной доставки. Для обеспечения приемлемых значений вероятности своевременной доставки сообщений (0,9 и более) необходимо, чтобы эквивалентная эффективность обслуживания не менее чем в 10 раз превышала эквивалентную эффективность старения. Если требования по вероятности своевременной доставки сообщений выше, то эквивалентная эффективность обслуживания соответственно в большее число раз должна превышать эквивалентную интенсивность старения.

Предположим, что эквивалентная интенсивность старения на каком-то интервале времени для конкретно взятой КС зафиксирована на постоянном уровне. В этом случае повышение вероятности доставки

сообщений возможно только путем увеличения эквивалентной интенсивности обслуживания, т.е. путем повышения пропускной способности и надежности двухполюсной компьютерной сети.

Учитывая тенденции к росту интенсивности старения и непрерывному повышению требований к КС по вероятности доставки сообщений, необходимо признать неизбежным дальнейшее увеличение скоростей передачи в сетях.

Перегружать сеть нецелесообразно, так как это неизбежно приведет к снижению ее производительности. Наибольший эффект будет достигнут при критической интенсивности входящей нагрузки, так как в этом случае производительность КС достигает максимума.

Характерно отметить также, что с увеличением эквивалентной относительной эффективности обслуживания возрастает критическая интенсивность входящей нагрузки и вместе с ней возрастает максимальное значение производительности КС. Это указывает на целесообразность повышения скорости передачи информации.

Анализ двухполюсных сетей подобного рода разбивается на ряд частных задач, при этом выполняется варьирование большого числа параметров. Если разработчик системы ставит задачу достаточно подробного анализа, то при использовании "ручного" метода перебора выполнение анализа становится проблематичным. Поэтому для получения наилучшего набора рабочих параметров предлагается использовать аппарат генетических алгоритмов. Целевая функция (функция полезности) находится исходя из требований показателей качества, предъявляемых к сети, а также с учетом профиля передаваемого трафика.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНОМ ДВИГАТЕЛЕ

Е.С. Корочкин

Научный руководитель – Сеницын И.Е., канд. техн. наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет

Среди низкоскоростных линейных асинхронных двигателей (ЛАД) цилиндрические имеют наиболее высокие технико-экономические показатели. Принципиальной конструктивной особенностью цилиндрических ЛАД является то, что вторичный элемент заключен внутри первичной части, что не позволяет изготавливать двигатели длинноходовыми.

Главные достоинства цилиндрических ЛАД: отсутствие лобовых частей и потерь в них, отсутствие поперечного краевого эффекта, геометрическая и электромагнитная симметрия. Последнее обстоятельство позволяет сделать воздушный зазор минимально возможным: его выбирают главным образом из механических соображений. Только при нарушении геометрической симметрии возникает эксцентриситет вторичного элемента и в следствии, одностороннее магнитное тяжение. Определенная трудность возникает при конструировании подшипникового узла цилиндрических ЛАД. Самым простым решением является применение подшипников

скольжения, рабочая поверхность которых выполнена из современных устойчивых против истирания полимерных материалов для уменьшения шероховатости поверхности вторичный элемент после шлифования (в сборе) можно хромировать. Возможно также применение подшипников качения, размещенных в вершинах равностороннего треугольника с каждого торца машины.

Появление специализированного программного обеспечения позволило ускорить процесс проектирования линейных электродвигателей и сделать его более удобным, наглядным и простым. Одним из таких продуктов является Elcut. Elcut - это мощный современный комплекс программ для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач методом конечных элементов. При помощи данного пакета проведено моделирование электромеханических процессов, происходящих в цилиндрическом ЛАД.

Первым этапом при моделировании является задание свойств задачи, далее строится геометрия модели. В данном случае при задании свойств необходимо выбрать осесимметричную модель, так как цилиндрический ЛАД симметричен относительно его центральной оси. Геометрическая модель представляет собой эскиз половины продольного сечения двигателя, как показано на рисунке 1.

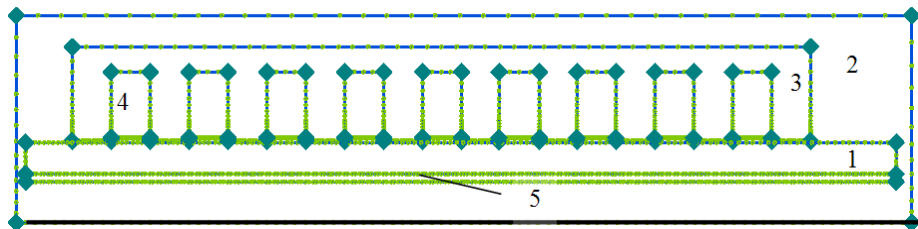


Рисунок 5. ЦЛАД; 1- проводящая поверхность; 2 – воздух; 3 – магнитопровод; 4 – фазные обмотки индуктора; 5 – ферромагнитный шток.

Далее каждый элемент представляется в виде блока с меткой, служащей именем блока. Как правило, метка блока отражает его материал, либо назначение. В данной задаче определены блоки, отражающие наличие трёхфазной электрической сети, магнитопровода, проводящего слоя вторичного элемента, а так же воздуха. Блокам с различными метками задаются различные физические свойства, как правило, это электропроводность, магнитная проницаемость, источники сторонних токов или напряжений, удельное электрическое сопротивление. После задания свойств блоков необходимо построение сетки конечных элементов. Стоит отметить, что в студенческой версии пакета количество узлов сетки ограничено 256, что ограничивает её применение для расчёта сложных конструкций, однако является достаточным для целей обучения. После построения сетки, а её программа строит автоматически, возможен запуск решения задачи.

В результате решения имеется цветная картина распределения различных физических величин по конструкции двигателя. Так на рисунке 2 приведена картина распределения полного тока.

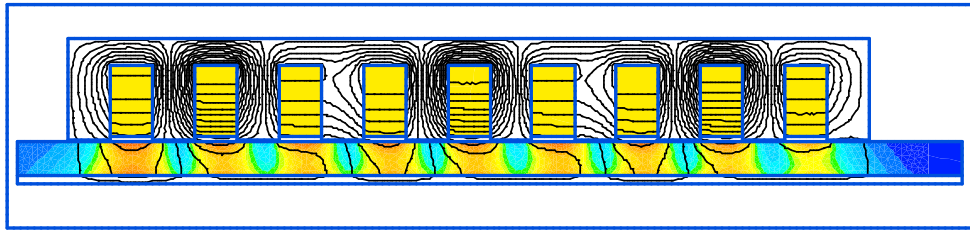


Рисунок 6. Картина распределения полного тока

Как видно из рисунка, во вторичном элементе индуцируются вихревые токи, в результате взаимодействия которых с «бегущим» магнитным полем, создаваемым индуктором, образуется тяговое усилие двигателя. Elcut позволяет определить не только плотность распределения мгновенных, действующих и максимальных значений физических величин, но и их локальные значения.

Помимо наглядной демонстрации электромеханических процессов, происходящих в линейном двигателе, при помощи рассматриваемого пакета возможно производить оптимизацию конструкции с целью получения улучшенных энергетических и механических показателей. Так, было определено оптимальное соотношение ширины паза и зубцового шага. Наибольшее усилие достигается при отношении ширины зубцового деления к ширине паза равным 1,48.

Проведённые теоретические расчёты цилиндрического ЛАД совпадают с результатами компьютерного моделирования на 90%, что является достаточно высоким показателем в данном случае. Кроме того, проведённые опытные испытания цилиндрического ЛАД показали, что данные, полученные при помощи Elcut, являются более точными, чем теоретические расчёты.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СЕТЕВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

К.Е. Мордвинцев

Научный руководитель – Шибанов В.А.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Современный этап развития средств вычислительной техники в нашей стране и за рубежом характеризуется широким внедрением сетевых технологий. Следовательно, задача проектирования компьютерных сетей, а также модификация уже существующих, возникает очень часто.

Программные системы моделирования компьютерных сетей – инструмент, который может использоваться для проектирования структуры новой сети и анализа ее работы. В связи с быстрым развитием сетевых технологий и их повсеместным использованием потребность в программах данного типа в настоящее время возникает достаточно часто. Другой важной областью применения программ моделирования компьютерных сетей является обучение студентов сетевым технологиям. При обучении исследование процессов,

протекающих в сетях среднего и большого масштаба, на реальной аппаратуре затруднено ввиду высокой стоимости самого оборудования и его настройки, а так же высокой сложности реально используемых протоколов и устройств. Поэтому необходимо использовать программные имитаторы работы сети. Существующие программы моделирования компьютерных сетей или слишком сложны и перегружены функциями, или не могут использоваться в учебном процессе вследствие лицензионных ограничений. Поэтому задача разработки программы моделирования компьютерных сетей, которая не является слишком сложной для использования в учебном процессе, является актуальной.

Работа с программой заключается в построении модели компьютерной сети, ее узлов, связей между ними, а также выполнении имитации процесса передачи пакетов данных от произвольно выбранного источника к приемнику. Моделируемая сеть может состоять из следующих узлов: маршрутизаторов, коммутаторов, рабочих станций. Данные узлы могут быть соединены между собой. Передача пакета через маршрутизаторы должна осуществляться на основе анализа их таблиц маршрутизации.

Практическая ценность разработанной программы заключается в том, что применение программы моделирования работы компьютерной сети позволит принимать обоснованные решения по выбору структуры сети и настройки ее узлов, а также оценивать работу сети, для которой выполнялось моделирование.

К сферам применения данной программы можно отнести следующие: проектирование, модернизация, изменение структуры компьютерных сетей – программа позволит выполнить моделирование сети, настроить ее параметры, оценить требуемое для построения сети оборудование, проанализировать работу построенной сети;

программа может применяться в учебном процессе по дисциплинам, связанным с задачами проектирования и применения телекоммуникационных и информационных систем.

Разработанная программа является расширяемой – она может дополняться новыми типами сетевых устройств. Это важно для данной предметной области, где сейчас наблюдается тенденция устойчивого роста разнообразия сетевых технологий.

Особенностью программы является ее кроссплатформенность и использование при разработке свободного программного обеспечения – компилятора GCC, среды разработки Eclipse и библиотеки QT.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩИХ
ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВНУТРИ НАМАГНИЧЕВАЕМЫХ
ПЛОТНОУПАКОВАННЫХ
ГРАНУЛИРОВАННЫХ СРЕД**

А.А. Жильников, Т.А. Жильников
Научный руководитель – Жулев В.И.
д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

При всем многообразии примесей различных рабочих сред, используемых в производстве практически всегда «представительной», а не редко - доминирующей является фракция так называемых ферропримесей, которые ухудшают качество сред. Кроме того, они в серьезной мере способны дестабилизировать работу самого оборудования, снижая надежность и долговечность его эксплуатации. Используемые для удаления ферропримесей магнитные очистные аппараты, работающие по принципу магнитного захвата, все в большей мере приобретают статус крайне необходимых устройств, входящих в состав основного технологического оборудования. Но вместе с тем, многие ферроочистительные аппараты, имеющие самые различные варианты их исполнения, нуждаются в экспериментальном обосновании конструкции рабочих зон, ответственных за захват примесей. Основной характеристикой таких зон, принято считать распределение векторной функции магнитной индукции.

Вопрос изучения рабочих зон ферроочистительных аппаратов, в частности, получивших широкое применение аппаратов с фильтром-матрицей, представляющим плотноупакованную намагничиваемую гранулированную среду-засыпки, находится практически в начальной стадии [1, 2]. Кроме того, из-за возникающих трудностей проникновения вглубь таких сред с сохранением их целостности в настоящее время до конца остается не решен вопрос неразрушающих измерений распределения поля внутри них.

Для решения данной проблемы предлагается способ, который благодаря оригинальному рабочему магнитоизмерительному органу, выполненному в виде двух одинаковых ортогонально ориентированных пар контуров, позволяет посредством использования математического метода вычислительной томографии получить трехмерное распределение векторной функции магнитной индукции периодического магнитного поля в любых точках сканируемого пространства и произвольно выбранных моментов во времени без механического проникновения внутрь намагничиваемой плотноупакованной гранулированной среды фильтров.

Библиографический список

1. Сандуляк А.В. Очистка жидкостей в магнитном поле. – Львов: Высш. Шк. (Изд-во при Львове). – 1984. – 167 с.
2. Сандуляк А.В., Сандуляк А.А., Ершова В.А. К вопросу о модели поканального намагничивания гранулированной среды (с радиальным профилем проницаемости квазисплошного канала) // ЖТФ. – 2009. Т. 79. Вып. 5. С.140-142

СЕКЦИЯ 14
ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ
ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ВИДЕОДЕТЕКТОРОВ ДВИЖЕНИЯ**

О.Е. Балашов, Д.А. Шевляков

Научный руководитель - Алпатов Б.А., докт. техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В наше время видеонаблюдение стало неотъемлемой составляющей комплексной системы безопасности объекта, поскольку современное оборудование видеонаблюдения позволяют не только наблюдать и записывать видео, но и программировать реакцию всей системы безопасности при возникновении тревожных событий.

Характерной особенностью элементов современных систем видеонаблюдения является видеодетектор движения, он представляет собой аппаратно-программное средство, обеспечивающее автоматическое обнаружение движущихся объектов относительно фона в последовательности видеок кадров. При обнаружении движущегося объекта видеодетектор подает сигнал на пульт охраны или на устройство видеозаписи.

В качестве областей применения видеодетекторов движения можно отметить:

- охрана промышленных объектов;
- охрана мест массового скопления людей (аэропорт, вокзалы);
- системы технического зрения (выделение автомобилей на дорогах);
- охрана частной собственности.

Видеодетекторы движения многократно повышают продуктивность работы сотрудников безопасности, снижают психологическую нагрузку и уменьшают время реакции. Метаданные, генерируемые детектором движения, могут использоваться в качестве индекса для оперативного поиска событий в видеоархиве.

В настоящее время основными проблемами, которые не решены разработчиками до конца, являются:

- устранение ложных срабатываний, которые обусловлены естественными изменениями во внешней среде;
- хорошая чувствительность при детектировании объектов в условиях нестабильности сцены наблюдения;
- обеспечение простоты и удобства использования видеодетектора.

В данной работе разработан алгоритм обнаружения движущихся объектов для неподвижных видеодетекторов движения [1].

Программная реализация разработанного алгоритма произведена с помощью пакета Video and Image Processing Blockset системы Matlab.

Метод заключается в оценивании схожести пикселей или фрагментов текущего кадра с пикселями или фрагментами фонового

кадра. В общем случае для обнаружения движения используется правило:

$$\begin{cases} |X[i, j, n] - B[i, j]| > T, & \text{то } i, j \text{ пиксель принадлежит подвижному объекту;} \\ & \text{иначе пиксель принадлежит фону,} \end{cases}$$

где $X[i, j, n]$ – значение яркости пикселя с координатами i, j в n -м кадре, $B[i, j]$ – значение яркости пикселя с координатами i, j на фоновом изображении, T – пороговое значение.

В данной работе проведено исследование алгоритма выделения подвижных объектов для двух случаев:

- в качестве фонового изображения используется предыдущий кадр видеопоследовательности (рисунок 1);
- В качестве фонового изображения используется некоторая оценка фонового изображения (рисунок 2).

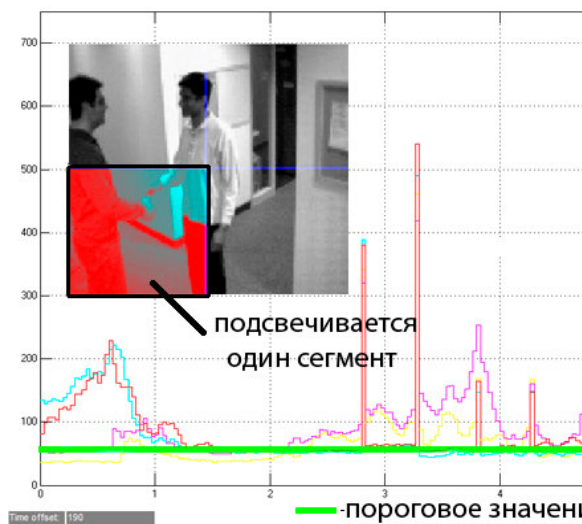


Рисунок 1 - График оценки движения и видеокادر для первого подхода

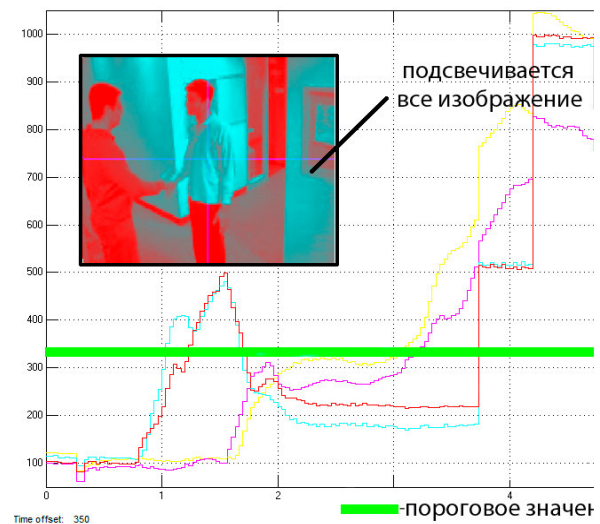


Рисунок 2 - График оценки движения и видеокادر для второго подхода

По результатам экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

- в случае использования в качестве фонового изображения предыдущего видеокадра могут наблюдаться ошибки обнаружения движущегося объекта в связи с тем, что предыдущие видеокadres также могут содержать изображения движущегося объекта;
- в случае использования в качестве фонового изображения оценка фонового изображения в процессе работы могут возникать ложные срабатывания, вызванные изменением освещенности в видеокadre;
- алгоритм обнаружения движущихся объектов чувствителен к шумам на изображении;

- достоинством предлагаемого алгоритма обнаружения движущихся объектов является простота реализации и соответственно невысокая стоимость видеодетектора.

Таким образом, можно отметить востребованность в современном мире видеодетекторов движения. Выбор варианта реализации алгоритма обнаружения движущихся объектов зависит от условий использования видеодетектора и для каждого случая использования определяется отдельно.

Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (гос. контракт № П1002 от 27 мая 2011г.).

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений в управлении. М.: Радиотехника, 2008. – 176с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

М.Н. Микулина

Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

Компьютерное зрение — это одна из самых востребованных областей на современном этапе развития цифровых компьютерных технологий. Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из изображений. Видеоданные могут быть представлены множеством форм, таких как видеопоследовательность, изображения с различных камер или трехмерными данными с медицинского сканера.

В данной работе будет решена задача разработки программного обеспечения для системы технического зрения мобильного робота с использованием программной библиотеки OpenCV. В состав мобильного робота АИТУ-УМР-1 входят следующие основные элементы: узел сопряжения, передатчик, радиоуправляемая модель автомобиля, видеокамера (Рис.1). Робот предназначен для выполнения учебных заданий, связанных с управлением мобильными робототехническими системами и позволяет организовывать перемещение радиоуправляемой модели автомобиля по заданной пользователем программе, при этом в любой момент времени в программе можно узнать текущее положение и ориентацию радиоуправляемой модели. Робот АИТУ-УМР-1 подключается к персональной ЭВМ через интерфейс LPT. Управление роботом осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения.

На основе поступающей с видеокамеры информации в виде видеоряда, используя корреляционные и пороговые методы обработки

изображений, необходимо определить положение яркого источника света и в соответствии с ним скорректировать курс движения робота.

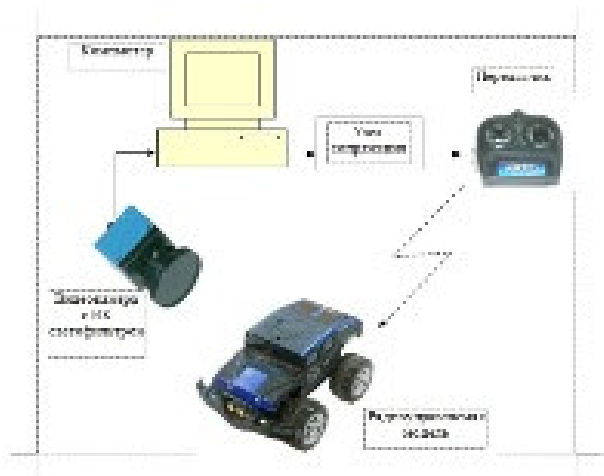


Рис.1 Структура робота АИТУ-УМР-1

Программная библиотека OpenCV, с помощью которой будет производиться разработка программного обеспечения, представляет много возможностей: детектирование, отслеживание и распознавание лиц, фильтрация Калмана и различные готовые к использованию методы искусственного интеллекта. Кроме того, через низкоуровневый API предоставляется большое количество базовых алгоритмов компьютерного зрения. OpenCV является мультиплатформенной библиотекой, она поддерживает Windows, Linux и MacOS X. С одним лишь исключением (модуль CVCAM), её интерфейсы платформенно-независимы.

В результате применения порогового метода сегментации, была разработана программа, реализующая отслеживание яркого источника света на видеоряде и определяющая положение его центра.

Алгоритм выглядит следующим образом:

- Вывод исходного изображения,
- Преобразование изображения к градациям серого цвета,
- Пороговое преобразование изображения, для изъятия из рассмотрения объектов низкой яркости,
 - Нахождение и рисование контуров объекта (яркого источника света),
 - Нахождение и рисование центра объекта (яркого источника света),
- Вывод обработанного изображения.

Планируется также модернизация разработанной программы путем добавления в неё функции отслеживания эталонного объекта.

В результате применения корреляционного метода, была разработана программа, реализующая отслеживание эталонного объекта на видеоряде.

Для применения разработанного программного обеспечения на практике необходимо устройство сопряжения робота с компьютером. В

нашем случае оно будет происходить через lpt-порт с помощью программной библиотеки inport32.dll.

inport32.dll - библиотека, позволяющая любой программе получить доступ к параллельному порту компьютера. Она содержит 2 функции: inpr32 - ввод данных в порт и out32 - вывод из порта. Эту библиотеку помещают в win/system32/. Модуль Module1.bas описывает все необходимые процедуры и функции доступа через inport32.dll к LPT.

Говоря кратко, библиотека работает следующим образом: сначала она проверяет, какая операционная система стоит на компьютере. Если система девятиразрядная, то проблем не возникает, и при обращении к библиотеке с помощью функций Out32(*адрес порта, байт данных*) - для записи в порт и Inpr32(*адрес порта*) - для чтения из порта, она конвертирует эти обращения к стандартным и известным функциям _outpr(*адрес порта, байт данных*) и _inpr(*адрес порта*). Если же она имеет дело с NT, то обращения к ней она конвертирует в запросы к стандартному драйверу ОС, через который и идет обмен информацией с портом.

ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ ШУМА В ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ КОГЕРЕНТНЫХ СТРУКТУР В СУБПОЛОСАХ

Бехтин Ю.С., Брянцев А.А., Алексанов А.А.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Предлагается новый метод подавления шума в цифровых изображениях, полученных с помощью датчиков в различных спектральных диапазонах, основанный на согласованном преследовании когерентных структур в субполосах вейвлет-декомпозированного изображения. Итеративное отделение когерентных структур в пределах каждой субполосы организовано как адаптивная пороговая обработка вейвлет-коэффициентов, используя наилучший в смысле определенного критерия вейвлет-базис, выбранный из библиотеки базисов, который минимизирует функцию стоимости. Обработанное изображение формируется как кумулятивная сумма псевдоизображений, вычисленных после обратного вейвлет-преобразования на каждой итерации.

Чтобы снизить вычислительные затраты, каждое изображение декомпозируется с помощью единственного вейвлет-базиса, выбранного конечным пользователем из имеющейся у него библиотеки вейвлет-базисов. Выбор подходящего вейвлет-базиса может быть сделан посредством различных функций стоимости. Поскольку входные изображения содержат одну и ту же сцену, то один и тот же вейвлет-базис может быть выбран для нескольких изображений. Такая ситуация происходит, если количество изображений в библиотеке относительно небольшое, например 2, 3, и/или изображения получены видеодатчиками, работающими в соседних участках спектра. Как показало компьютерное моделирование, извлечение когерентных структур в таких случаях остается стабильным.

Исходные изображения имеют низкие разрешения из-за воздействия шумов видеодатчиков и внешних помех. Когда статистические

свойства искажающих воздействий неизвестны, то поиск когерентных структур может рассматриваться как адаптивная пороговая обработка вейвлет-коэффициентов с изменяющейся величиной порога (adaptive hard thresholding). Основная идея предлагаемого метода вейвлет-фильтрации заключается в том, чтобы в субполосах выделять и сохранять те когерентные структуры изображений, которые являются наилучшими в смысле некоторого критерия, а результат обработки представлять в виде суммы сохраненных когерентных структур.

В качестве критерия для отбора наилучшей когерентной структуры применяется вогнутая функция стоимости Шура на основе энтропии.

В докладе приводятся результаты статистического моделирования, показывающие преимущество предлагаемого метода по сравнению с известными подходами по критериям PSNR (ПОСШ) и SIMM.

Данная работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы», государственный контракт № П1366.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ СЛЕЖЕНИЕ ЗА ОБЪЕКТАМИ ПРИ СУЩЕСТВЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ ИХ РАЗМЕРОВ В ПРОЦЕССЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Корепанов С.Е.

Научный руководитель – Алпатов Б.А.,
д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается задача слежения в условиях существенных изменений размеров объекта со временем и при наличии неоднородного фона. Под существенными изменениями размеров объекта понимаются такие изменения, при которых объект в процессе слежения может изменяться от точечного до протяженного, занимающего все наблюдаемое изображение и даже выходящего за его пределы. Примером описанной ситуации может служить приближение автомобиля, танка, корабля, самолета, человека к видеодатчику или отдаление от него.

В связи с тем, что в настоящее время не существует единого подхода для слежения за объектом в указанных условиях наблюдения, предлагается использовать комплексный подход к решению задачи, заключающийся в использовании наиболее эффективных алгоритмов слежения за объектами, переключение между которыми будет происходить в зависимости от размера объекта.

В рамках данного подхода предлагаются два алгоритма для слежения за объектами при наличии неоднородного фона:

- алгоритм (для объектов малых и средних размеров), основанный на методах пространственно-временной фильтрации [1]. Для получения информации о геометрических искажениях наблюдаемой последовательности изображений предлагается использовать многоэталонный алгоритм [2];

- многоэталонный алгоритм (для объектов больших размеров) для

оценивания параметров преобразований изображения объекта, сочетающий в себе черты корреляционного и структурного метода [3].

Были проведены экспериментальные исследования описанных алгоритмов. Предложенные алгоритмы позволяют следить за объектом при значительном изменении его размеров и отношении/сигнал шум не менее 5.

Для проверки работоспособности комплексного подхода использовались пять натуральных видеопоследовательностей длительностью около 1000 кадров. Отношение сигнал/шум на рассматриваемых последовательностях приблизительно равнялось 7. На данных сюжетах объект, появляясь из-за границы кадра, вплотную приближается к видеодатчику, а, затем, удаляется от него.

Экспериментальные исследования подтвердили работоспособность предложенного подхода.

Исследования выполнены при поддержке гранта для ведущих научных школ НШ-1.2010.10.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Блохин А.Н. Модели и алгоритмы обнаружения и выделения движущихся фрагментов изображений // Автометрия. – 1995. – №4. – С.100-104.
2. Стротов В.В. Оценивание параметров смещения изображения в задачах выделения движущихся объектов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань, 2008 – № 23. – с. 30–37.
3. Стротов В.В. Выбор опорных участков в многоэталонном алгоритме определения параметров геометрических преобразований изображений // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань, 2009. – №2(28). – С.93–96.

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОСОПРОВОЖДЕНИЯ

С.И. Муравьев

Научный руководитель - Алпатов Б.А., д-р.техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Особое внимание в последние десятилетия уделяется проблеме обнаружения воздушных объектов. Зачастую интересующие объекты на изображениях являются малоразмерными или точечными, так как они имеют небольшие габариты и находятся на значительном удалении от датчика изображения. Отметим ряд особенностей, усложняющих решение задачи обнаружения и оценки параметров воздушных объектов по сравнению с классическими задачами технического зрения: присутствие геометрических преобразований изображений, возникающих вследствие изменения ориентации датчика в пространстве; высокая динамика фона; необходимость обработки поступающих изображений в реальном масштабе времени;

возможность работы разрабатываемого алгоритма в замкнутом контуре сопровождения.

Вместе с тем при разработке алгоритма обнаружения малоразмерных объектов необходимо принимать во внимание свойства облачного фона, которому свойственно наличие корреляционных связей между соседними элементами изображения. Оптимальный в смысле выбранного критерия качества алгоритм можно построить только при наличии полной априорной информации о свойствах объекта и фона. В большинстве случаев требуемая информация бывает недоступна. Реальные условия всегда характеризуются той или иной степенью неопределенности в отношении информации о фоноцелевой обстановке, которая обусловлена как невозможностью точного предсказания свойств объекта и фона, так и непредвиденными изменениями этих свойств во времени. Проблемы, связанные с математическим синтезом оптимальных алгоритмов приводят к необходимости поиска эвристических подходов.

На практике в случае отсутствия формализованной информации о фоноцелевой обстановке могут применяться нейронные сети (НС), которые обобщают в процессе обучения основные отличия необходимые для выработки классификационных решений о принадлежности точек изображения объекту либо фону.

Первоначальный этап обработки заключается в формировании многомерного признакового пространства. Понятно, что качество решения задачи классификации в большой степени зависит от выбранной для описания системы признаков, в качестве которых могут выступать яркостные, пространственные, градиентные, спектральные, текстурные и ряд других. Представим совокупность полученных M признаков в виде трехмерного массива чисел размерностью $N \times K \times M$, где N , K – ширина и высота наблюдаемого изображения. Для определенности положим M нечетным и введем в рассмотрение трехмерное окно размерностью $L \times L \times M$, с центром в точке $(i, j, (M-1)/2)$, перемещающееся вдоль координат i и j . На каждом шаге из исходного массива в пределах окна выбираются данные, из которых формируется входной вектор из $L^2 M$ элементов, поступающий на вход нейронной сети. Нейронная сеть осуществляет отнесение центрального элемента к классу «объект» или «фон», а в соответствующий элемент выходного двумерного изображения записывается значение, соответствующее степени истинности. Можно утверждать, что данный подход к классификации имеет много общего с процедурой многомерной фильтрации [1]. Во многих случаях на практике потребителя интересует бинарное изображение, которое может быть получено путем глобальной пороговой обработки. После вычисления бинарного изображения необходимо уменьшить степень фрагментации сегментов (связных областей) путем морфологической обработки, заключающейся в последовательном применении операций морфологического закрытия и открытия с квадратными структурирующими элементами.

Важным вопросом является выбор структуры НС, который осуществляется в соответствии с особенностями и сложностью задачи.

В данной работе исследовалась возможность применения многослойного персептрона и NARX-сети с одним скрытым слоем. В текущем варианте реализации в качестве базового признака было выбрано яркостное изображение. С целью проведения обучения НС был создан банк видеопоследовательностей ИК-диапазона. Учитывая размеры объектов и статистические характеристики фона, значение L было принято равным 7. Для фона и для объекта формировалось одинаковое число обучающих примеров, по 400 для каждого. По результатам проведенного компьютерного моделирования число нейронов в скрытом слое было взято равным 16. Для обучения НС использовались метод сопряженных градиентов и алгоритм Левенберга-Марквардта.

При проведении сравнительных исследований использовался алгоритм обнаружения воздушных объектов, описанный в [2]. Суть подхода состоит в применении параллельной двумерной фильтрации наблюдаемого изображения двумя фильтрами с масками разного вида и размерности и подстройки размерности маски фильтра для лучшего обнаружения интересующего объекта. Анализ полученных результатов показывает, что прирост частоты правильного обнаружения при фиксированной частоте ложных тревог достигает 10%. Для улучшения качества работы алгоритма в дальнейшем планируется увеличить размерность признакового пространства, а также использовать новые подходы к классификации изображений, построенные на методе опорных векторов.

Исследования выполнены при поддержке гранта для ведущих научных школ НШ-1.2010.10.

Библиографический список

1. MarkosMarkou, SameerSingh. Novelty detection: a review – part 2: neural network based approaches // Signal Processing, vol. 83, 2003.– pp. 2499 – 2521.
2. Алпатов Б.А., Блохин А.Н., Муравьев В.С. Алгоритм обработки изображений для систем автоматического сопровождения воздушных объектов // Цифровая обработка сигналов. – 2010. – №4. – С.11-17.

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ В СИСТЕМАХ ОБНАРУЖЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ

С.А. Смирнов

Научный руководитель – Алпатов Б.А., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Пассивные системы автоматического обнаружения и сопровождения воздушных объектов в настоящее время широко используются в стационарных комплексах ПВО и в бортовых системах технического зрения мобильной техники [1].

В бортовых системах технического зрения для слежения за воздушными объектами достаточно широкое распространение получили два алгоритма измерения координат объектов: алгоритм на основе байесовской сегментации [2] и алгоритм на основе пространственной фильтрации [3].

Каждый из этих алгоритмов характеризуется определёнными требованиями к типам фоноцелевой обстановки, при которых он работоспособен. В некоторых случаях, имея априорные сведения о фоноцелевой обстановке, можно заранее выбрать алгоритм измерения координат объектов, обеспечивающий высокие качественные показатели слежения. Однако, зачастую при слежении за воздушными объектами фоноцелевая обстановка значительно изменяется, в результате чего алгоритм измерения координат, выбранный в момент захвата объекта, может оказаться неработоспособным.

В настоящей работе предложен подход, позволяющий добиться расширения диапазона условий наблюдения, в котором осуществляется успешное обнаружение и слежение за воздушными объектами, за счет автоматического выбора наиболее работоспособного алгоритма измерения координат в зависимости от типа фоноцелевой обстановки. Отметим, что такой принцип повышения показателей качества слежения относится к методам комплексирования алгоритмов.

Суть предлагаемого подхода заключается в следующем. При поступлении очередного кадра от видеодатчика измеряются координаты объекта с помощью двух алгоритмов одновременно. Затем производится оценка работоспособности каждого алгоритма [4]. На основании оценок работоспособности принимается решение о выборе наиболее эффективного для данного типа фоноцелевой обстановки алгоритма измерения координат. Результаты наиболее работоспособного алгоритма принимаются за текущие координаты объекта, а также используются для корректировки зоны поиска второго алгоритма измерения координат на следующем кадре и управления приводами поворотной платформы.

На рисунке 1 представлена структурная схема системы обнаружения и сопровождения, реализующей данный подход. Преимущество данного подхода связано с относительной простотой построения системы сопровождения, базирующейся на апробированных алгоритмах измерения координат. При этом каждый алгоритм может

быть реализован на базе отдельного вычислительного узла. При реализации данного подхода в аппаратуре не потребуется много затрат для разработки нового программного и аппаратного обеспечения. Вычислительная сложность данного подхода приблизительно равна сумме вычислительных затрат базовых алгоритмов.

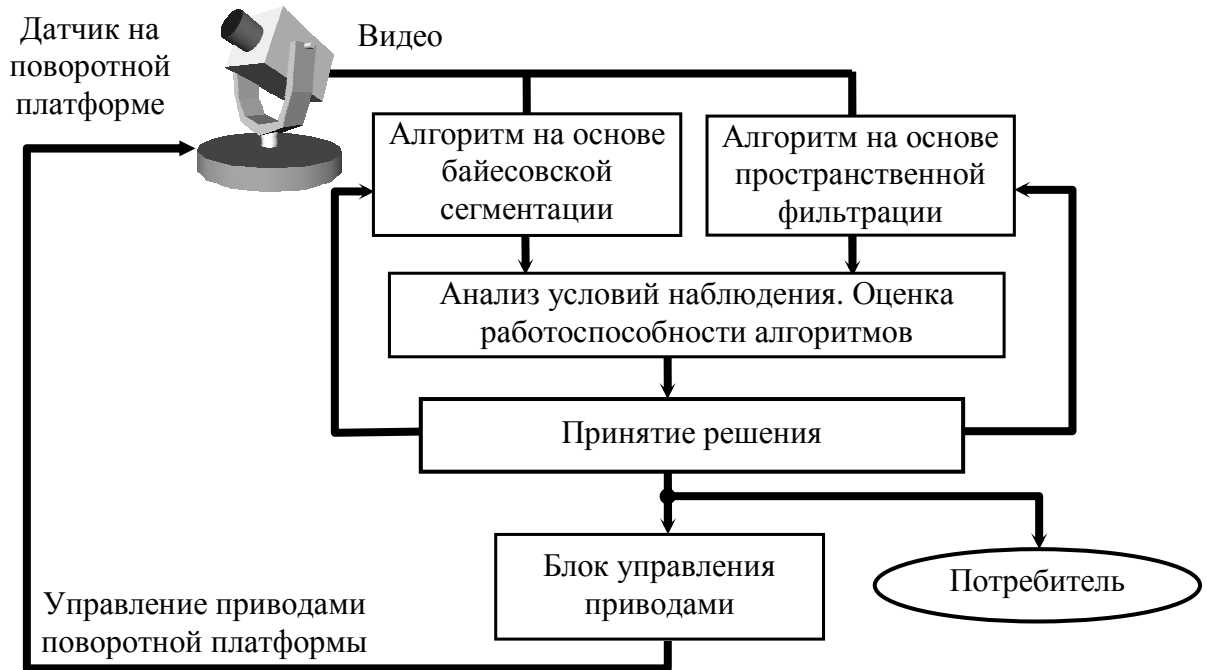


Рис 1. Структура системы обнаружения и сопровождения воздушных объектов на основе комплексирования алгоритмов измерения координат

Результаты экспериментальных исследований, проведенных на натурных видеосюжетах, показывают, что использование предлагаемого подхода позволяет успешно осуществлять обнаружение и слежение за объектами в широком диапазоне условий наблюдения, в том числе при наблюдении на фоне облачного или ясного неба. При этом выбор алгоритма измерения координат воздушного объекта не требует участия оператора.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (госконтракт № 14.740.11.0284).

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Блохин А.Н., Костяшкин Л.Н., Романов Ю.Н., Шапка С.В. Семейство многофункциональных систем обработки видеозображений «Охотник» // Цифровая обработка сигналов. – 2010. – №4. – С. 3-7.
2. Бакут П.А., Лабунец В.Г. Телевизионная следящая система с байесовским дискриминатором цели // Зарубежная радиоэлектроника. – 1987 – №10. – С.81-93
3. Муравьев В.С., Муравьев С.И. Алгоритм выделения и измерения координат объектов, наблюдаемых на облачных фонах // Вестник

Рязанского государственного радиотехнического университета, Рязань.– 2007. – №21.– С. 20-24.

4. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Смирнов С.А. Автоматическое слежение за объектами при отсутствии априорных сведений о фоноцелевой обстановке // Цифровая обработка сигналов. – 2009. – №3. – С. 52 -56.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СДВИГА В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Черноусиков

Научный руководитель – Стротов В.В., канд. техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

Оценка параметров геометрических преобразований изображений является одной из важных задач, решаемых в системах видеослежения. В современной литературе предложено достаточное количество подходов к решению данной задачи, в том числе ориентированных на работу в реальном масштабе времени, такие как например подход, основанный на выборе и оценке перемещения опорных участков изображений (многоэталонный подход) [1].

Одна из возможностей улучшения точности и помехоустойчивости алгоритмов – использование информации, получаемой от мультиспектральных видеодатчиков. Поэтому, был разработан алгоритм оценки параметров сдвига в последовательности мультиспектральных изображений, основанный на многоэталонном подходе [2].

Отличие данного алгоритма от алгоритмов, ориентированных на моноспектральное видеонаблюдение состоит в том, что опорные участки выбираются на обоих наблюдаемых изображениях независимо по критерию, зависящему от значения градиента изображений, а также от оценок аддитивного шума на них [3].

Были проведены экспериментальные исследования разработанного алгоритма на ряде тестовых видеопоследовательностей, сформированных из съюстированных пар натуральных последовательностей. Первая часть пары была получена с видеодатчика, вторая – с тепловизора. Оба датчика были установленных на одной платформе и направленных в одну точку.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что разработанный алгоритм гораздо более устойчив к аддитивному шуму, нежели алгоритмы, ориентированные на работу в единственном спектральном диапазоне. Также показано увеличение точности оценки параметров субпиксельного сдвига изображений.

Работа проводилась при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (госконтракт № 16.740.11.0223).

Библиографический список

1. Стротов В.В. Оценивание параметров смещения изображения в задачах выделения движущихся объектов // Вестник РГРТУ, Рязань. – 2008. – №23 – с. 30 – 37
2. Алпатов Б.А., Стротов В.В. Алгоритм оценки параметров геометрических преобразований изображений при мультиспектральном наблюдении // Цифровая обработка сигналов. – М.: РНТОРЭС им. А.С. Попова, 2010 – № 4. – С. 2-6.
3. Стротов В.В. Выбор опорных участков в многоэталонном алгоритме определения параметров геометрических преобразований изображений // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань, 2009. – №2(28). – С.93-96.

АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

А.Б. Фельдман

Научный руководитель – Алпатов Б.А., д-р. техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Измерение координат объектов, наблюдаемых на неоднородном фоне с борта летательного аппарата, имеет большое значение для решения множества практических задач, среди которых контроль и организация транспортных потоков, проведение антитеррористических и полицейских спецопераций, управление интеллектуальным вооружением. В докладе рассмотрен алгоритм анализа видеоизображений, ориентированный на применение в бортовых системах технического зрения и обеспечивающий помехоустойчивое измерение координат объекта в сложной фоноцелевой обстановке.

При разработке алгоритма был учтен тот факт, что фон может содержать внешне схожие с объектом интереса образования. Эта особенность способна стать причиной возникновения грубых ошибок измерения координат. Поэтому в настоящей работе предлагается получать оценку изображения фона $\bar{g}_n(i, j)$ и использовать ее в дальнейшем для локализации объекта, что сводится к поиску положения глобального минимума критериальной функции [1]

$$F_n(\alpha, \beta) = \sum_{(i, j) \in H_n} (l_n(i + \alpha, j + \beta) - \bar{h}_n(i, j))^2 - \sum_{(i, j) \in H_n} (l_n(i + \alpha, j + \beta) - \bar{g}_n(i + \alpha, j + \beta))^2, \quad (1)$$

где $l_n(i, j)$ – изображение n -го кадра; $\bar{h}_n(u, v)$ – оценка изображения объекта, определенная на множестве H_n , задающем форму изображения объекта. Значения переменных α и β , при которых достигается минимум функции (1), представляют собой искомые координаты объекта в текущем кадре. Оптимальные по критерию взвешенных наименьших квадратов оценки $\bar{g}_n(i, j)$ и $\bar{h}_n(u, v)$ могут быть найдены посредством поточечной фильтрации во времени интенсивностей изображений в соответствии с алгоритмом линейного фильтра Калмана [1].

Особенностью видеосюжетов, полученных с борта летательного аппарата, является наличие ракурсных искажений. Это означает, что одна и та же точка (i, j) в разных кадрах соответствует, вообще говоря, различным физическим точкам сцены. Данное обстоятельство необходимо учитывать при вычислении оценок яркостей фона и объекта. Обычно на практике достаточно определять параметры взаимного сдвига, поворота и изменения масштаба изображений смежных кадров. Причем допустимо пренебречь движением объекта интереса, который, как правило, занимает относительно малую область наблюдаемого изображения. Для нахождения параметров взаимного геометрического преобразования соседних кадров в настоящей работе использовались методы, рассмотренные, в частности, в статье [2].

Нередко вблизи объекта интереса располагаются несколько похожих на него объектов, способных перемещаться относительно фона. Этот факт может иметь негативные последствия, связанные с возникновением грубых ошибок измерения координат, причиной которых является «перепутывание» объектов. С целью предотвращения подобных ситуаций предлагается воспользоваться методами выделения в видеопоследовательности изменяющихся областей. Такие области с большой степенью уверенности могут быть идентифицированы как движущиеся объекты. Соответствующие им участки текущего изображения могут особым образом учитываться при определении координат объекта интереса. Для этого необходимо модернизировать критериальную функцию (1), например, следующим образом:

$$F_n^*(\alpha, \beta) = \sum_{(i, j) \in H_n} (l_n(i + \alpha, j + \beta) - \bar{h}_n(i, j))^2 - \sum_{(i, j) \in H_n} (l_n(i + \alpha, j + \beta) - \bar{s}_n(i + \alpha, j + \beta))^2, \quad (2)$$

где $\bar{s}_n(i, j) = \hat{r}_n(i, j) \cdot l_n(i, j) + (1 - \hat{r}_n(i, j)) \bar{g}_n(i, j)$, $\hat{r}_n(i, j)$ – бинарное изображение, в котором пиксели со значением «1» соответствуют изменяющимся участкам. Для формирования уровней $\hat{r}_n(i, j)$ выполняется поэлементное сравнение модуля разности между текущим изображением и оценкой фона с порогом, зависящим от дисперсии флюктуационного шума датчика изображений и заданной вероятности ложного выделения изменяющихся областей. В данном случае предполагается, что дисперсия оценок яркостей точек фона пренебрежимо мала в сравнении с дисперсией шума видеодатчика.

Для подтверждения работоспособности рассматриваемого алгоритма были выполнены экспериментальные исследования с привлечением натуральных видеосюжетов, полученных в видимом и ИК диапазонах. Исследования показывают, что учет неоднородного характера фона и присутствия посторонних объектов позволяет уменьшить вероятность возникновения аномальных ошибок измерения координат и, как следствие, снизить вероятность срыва слежения за объектом интереса.

Исследования выполнены при поддержке гранта для ведущих научных школ НШ-1.2010.10.

1. Алпатов Б.А. Оптимальное оценивание параметров движущегося объекта в последовательности изображений // Автометрия. – 1994. – №2. – С. 32-37.

2. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Стротов В.В. Анализ точностных характеристик методов слежения за фоновым изображением для бортовой видеоинформационной системы // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань, 2007. – №. 20. – С. 3 – 10.

АЛГОРИТМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА НА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО ФОРМЫ

Н.Ю. Шубин

Научный руководитель – Алпатов Б.А., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Оценка координат, размеров и формы объектов – одна из распространённых задач обработки изображений. Для их решения часто используют так называемый метод активных контуров [1]. Различные его реализации отличаются используемой моделью представления объекта, критерием и методом адаптации контура. Однако большинство из них не пригодны для работы с объектами, чьи статистические характеристики схожи с характеристиками фона. В этом случае возникает необходимость оценивать форму объекта исключительно по его границе с фоном.

В данной работе предлагается алгоритм отслеживания контура объекта на видеоизображении для оценки его формы. Алгоритм рассматривает форму объекта в виде произвольного многоугольника. Каждый кадр видеопоследовательности, при известной форме объекта на предыдущем кадре, обрабатывается алгоритмом в три этапа:

1. размыкание на отдельные отрезки замкнутого контура объекта на предыдущем кадре
2. оценка нового положения каждого из отрезков в отдельности
3. объединение отрезков в новый контур

Оценка нового положения отрезка производится путём выделения прямоугольного фрагмента исходного изображения в окрестности старого положения отрезка. Этот фрагмент так же является изображением и может быть предварительно масштабирован. В локальной системе координат, связанной с этим фрагментом изображения, соответствующий ему старый отрезок располагается горизонтально по центру изображения и занимает всю его ширину. Используя определённый критерий, в каждом вертикальном столбце пикселей находится один, принадлежащий границе между объектом и фоном. По полученному набору граничных пикселей оценивается новое положение отрезка прямолинейной границы. Координаты его концов переводятся из локальной системы координат обратно в глобальную.

После получения координат концов всех новых отрезков происходит их объединение в новый замкнутый контур. Для этого каждой паре новых отрезков, имевших общую точку на предыдущем кадре до

размыкания, ставится в соответствие точка пересечения продолжений этих отрезков. Полученные точки составляют новый замкнутый контур объекта на текущем кадре.

Следует отметить, что предлагаемый алгоритм может использовать не только модель кусочно-прямолинейных границ объекта, т.к. в общем случае полученный на втором этапе работы алгоритма набор граничных пикселей можно аппроксимировать различными кривыми, такими как дуги эллипсов.

Исследования выполнены при поддержке гранта для ведущих научных школ НШ-1.2010.10.

Библиографический список

1. Kass M., Witkin A. and Terzopoulos D. "Snakes: Active Contour Models" // International Journal of Computer Vision. 1987. Vol. 1. pp. 321-331.

СЕКЦИЯ 15
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

**УСТРОЙСТВО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ
ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ
СТРУКТУРОЙ**

П.Л. Шувалов

Научный руководитель – Мельник О.В.

Канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет»

Одно из важнейших направлений научной и технической деятельности в настоящее время – медицина. Очевидна актуальность проведения работ в этой сфере жизни современного общества. Она во многом обусловлена неравномерностью развития научных теоретических идей, направленных на совершенствование методов и способов, используемых в медицинской практике, и практической реализации инструментального и технического базиса для их осуществления. Очень ярко эта неравномерность просматривается в выбранной для проработки области электрокардиографии. Широкое распространение средств автоматической диагностики приводит к острой необходимости создания более совершенных средств предварительной обработки электрокардиосигнала (ЭКС) в связи с тем, что существующие устройства не обладают достаточными показателями точности для качественной автоматической постановки диагнозов.

Большое количество помех различной природы, воздействующих на ЭКС, а также искажения, вносимые в диагностический сигнал в процессе предварительной обработки техническими средствами ее реализации, приводят к значительному ухудшению диагностических свойств сигнала. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению точности диагностических заключений и, как следствие, к неудовлетворительному качеству лечения.

В настоящее время широкую известность приобретает способ устранения воздействующих на ЭКС помех посредством использования отсчетов сигнала на TP-сегменте, который характеризуется сведением к минимуму вносимых в процессе обработки паразитных искажений диагностического сигнала. Эффективная реализация данного способа возможна лишь при создании качественно новой, более совершенной, структуры устройства предварительной обработки сигнала ЭКГ.

Результаты анализа промышленно выпускаемых устройств-аналогов показывают, что все они строятся по последовательной схеме удаления различных помех, воздействующих на сигнал. Такая структура характеризуется тенденцией к суммированию вносимых на отдельных этапах обработки искажений. Кроме того, по мере усложнения алгоритмов обработки, она может затруднить выполнение требования, часто предъявляемого в настоящее время к диагностическим устройствам, работа в режиме реального времени.

Одним из вариантов решения подобных проблем является построение устройств предварительной обработки ЭКС по параллельной структуре выполнения операций над диагностическим сигналом. Подобная структура является предметом заявки на получение патента РФ на изобретение: Шувалов П.Л., Мельник О.В., Михеев А.А. «Устройство предварительной обработки электрокардиосигнала» №2011126825 от 29.06.2011 г., и схематично представлена на рисунке.

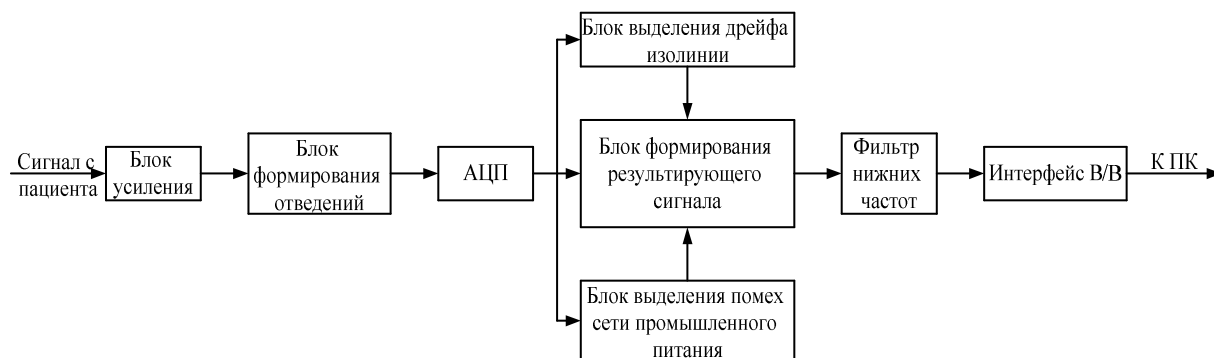


Рисунок. Структурная схема разрабатываемого устройства

Устройство, реализующее параллельную обработку, обеспечит высокую помехоустойчивость исследуемого ЭКС, т.е. устранил влияние на него низкочастотных аддитивных помех, наводок от электрической сети и высокочастотных шумов, сохраняя при этом неискаженными все информативные составляющие ЭКС. Кроме того, параллельная структура выполнения операций над сигналом ЭКГ позволит приблизить работу устройства к работе в режиме реального времени, сократив временную задержку сигнала на отдельных этапах обработки.

Устройством может быть использовано как в составе электрокардиографических комплексов в медицинских учреждениях, так и в приборах для самостоятельной домашней диагностики пациента, в которых предусматривается полная автоматизация формирования диагностического заключения и, в связи с этим, особенно важна качественная предварительная обработка электрокардиосигнала.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ НАНОЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ МИОКАРДА

И.К. Башкина, О.В. Мельник

Научный руководитель – Мельник О.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Изменения амплитудно-временных параметров электрокардиосигнала (ЭКС) объективно отражают наличие ишемического поражения и нарушения электропроводности тканей

миокарда. Важным критерием электрической нестабильности в деятельности сердца, которая может привести к возникновению угрожающих жизни заболеваний, является альтернация параметров Т-зубца ЭКС [1] – незначительное изменение формы или амплитуды Т-зубца в нескольких следующих друг за другом кардиоциклах. При этом обнаружение электрической нестабильности требует более высокого, по сравнению со стандартными электрокардиографическими системами, качества съема ЭКС и использования специализированных алгоритмов выявления признаков альтернации на фоне воздействия помех.

Для повышения качества электрокардиографической системы можно предложить одновременную реализацию следующих направлений, позволяющих на всех этапах обработки ЭКС максимизировать соотношение «сигнал/шум».

1) Использование качественных электрокардиографических наноэлектродов с улучшенными характеристиками стабильности электродного потенциала на постоянном токе, степени поляризации и уровня собственных шумов [2].

2) Устранение из предварительной обработки ЭКС воздействия фильтров в измерительной цепи, вносящих искажения в амплитудно-временные параметры электрокардиосигнала.

3) Применение специализированных алгоритмов устранения помех, не искажающих параметры формы исходного сигнала.

4) Использование помехоустойчивых интегральных методов на основе спектрального преобразования в базисе функций Уолша для выявления признаков альтернации Т-зубца.

Была разработана структура электрокардиографической системы и алгоритмические и программные средства для выявления альтернаций Т-зубца. Комплексный подход позволит создать аппаратуру для выявления признаков электрической нестабильности миокарда на ранних стадиях.

Библиографический список

1. Мельник О.В. Метод выявления альтернации Т-зубца электрокардиосигнала // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, №7, 2008. с. 56-59.

2. Лежнина И.А. Электрокардиограф с повышенной разрешающей способностью на наноэлектродах// Научно-практическая конференция «Информационно-измерительная техника и технологии». -Томск, 25 – 26 февраля, -2010.-С. 51-52.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СЪЕМА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Л.В. Тимохина

Научный руководитель – к.т.н. Варнавский А.Н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Жизнедеятельность человека и любого живого объекта связана с целым рядом периодических процессов в организме: дыхание, пульс, работа органов чувств. Интенсивность протекания этих процессов напрямую связана с состоянием организма. Когда человек спокоен и отдыхает, частота сердечных сокращений и дыхания минимальна, но когда человек сильно взволнован, частота работы сердца возрастает, дыхание учащается, и волнение становится заметно даже невооруженным взглядом.

Однако не всегда по внешнему виду человека можно оценить его эмоции или настроение, так как проявления их настолько минимальны, что не заметны глазу наблюдателя. Результаты исследований показывают, что человек не в состоянии контролировать уровень амплитуды и частоты микроперемещений, это явление рефлексное и является объективным показателем психофизиологического состояния человека.

Наблюдение за артериальным пульсом и процессом дыхания для исследования состояния осуществляется следующим образом. Деятельность сердечно-сосудистой системы и дыхание оказывают комбинированное воздействие на кожный покров, проявляющееся в виде колебательных микроперемещений кожи. Для получения информации о параметрах процесса дыхания и пульса определяют микроперемещения кожного покрова путем его облучения с использованием доплеровского локатора электромагнитной волной сверхвысокой частоты в диапазоне от 10 до 100 ГГц. Процесс сканирования и определения психофизиологического состояния людей занимает не более 10 сек. При этом выделяют изменение фазы φ отраженного сигнала (которое линейно связано с изменением расстояния до облучаемого объекта), путем его разложения на квадратурные составляющие $\sin(\varphi)$ и $\cos(\varphi)$, корректировки (фильтрации путем вычитания низкочастотного тренда) и преобразования синусной ($I_2 = \sin(\varphi)$) и косинусной ($I_1 = \cos(\varphi)$) квадратурных составляющих сигнала в аргумент его фазы φ . Затем из полученного непрерывного сигнала, характеризующего изменение фазы φ за счет перемещения отражающего объекта (т.е. облучаемого участка кожи), выделяют составляющие процессов дыхания и пульса, регистрируют параметры процесса дыхания (в виде кривой дыхательной экскурсии) и пульса (в виде кардиоинтервалов) и по ним оценивается психофизиологическое состояние исследуемого объекта [1].

Была исследована и промоделирована схема для реализации описанного выше способа дистанционного съема биосигналов человека. Результаты моделирования свидетельствуют о возможности эффективного использования данной системы в различных областях.

Библиографический список

1. Справочник по функциональной диагностике /Ред. И.А. Кассирский. - М.: Медицина, 1980. – 223 с.

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ**

Н.И. Макарова

Научный руководитель – Челебаев С.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

С принятием национального проекта «Здоровье» и необходимостью восстановления отечественного медицинского приборостроения возросла необходимость в создании медицинского диагностического оборудования, которое для врача является необходимым измерительно-информационным (вычислительным) инструментарием получения информации о заболевании обследуемого пациента с целью постановки диагноза.

Для повышения достоверности диагностического заключения необходимо совместно с визуально выявленными признаками также учитывать влияние большого числа патогенетических факторов. Врач может упустить некоторые важные детали из этого множества, что приведет к постановке ошибочного диагноза.

Известны системы поддержки принятия диагностических решений в эндоскопии, кардиологии и другие. Однако на настоящий момент не существует универсальной системы, позволяющей делать диагностические заключения (рекомендации) при введении специалистом факторов и количественных и качественных результатов обследований.

Входами нейронной сети являются факторы, влияющие на диагностическое заключение [1]. Каждый выходной нейрон сети дает рекомендацию по постановке конкретного диагноза. Чем значение нейрона выше, тем выше вероятность постановки данного диагноза.

Сети с прямой связью являются универсальным средством аппроксимации функции, что позволяет их использовать в решении задач классификации.

Разрабатываемая система имеет следующие конкурентные преимущества перед аналогами:

- 1) разрабатываемая система строится на основе применения технологии искусственных нейронных сетей, позволяющей получить в результате обучения нейросети математическое описание структуры диагностической системы, отличающейся высокой однородностью составляющих ее нейроэлементов и технологической простотой реализации сети на ПЛИС, в том числе путем ее представления на языках описания аппаратуры;

- 2) универсальность, т.е. возможность применения в разных отраслях медицины.

На данный момент реализованы нейросетевые модели классификаторов на основе персептронных и радиально-базисных сетей на языке описания аппаратуры VHDL. Произведено их функциональное моделирование в среде XilinxISE, а также проверка с использованием отладочной платы для ПЛИС Xilinx.

Библиографический список

1. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 320 с.

АЛГОРИТМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ДЫХАНИЯ ВО ВРЕМЕННОЙ И СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Карасёва, О.В. Мельник

Научный руководитель – Мельник О.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время для оценки функциональных состояний организма разработана концепция о возможности использования вариабельность сердечного ритма в качестве индикатора адаптационных реакций [1]. В меньшей степени разработаны физиологические аспекты и математический аппарат использования дыхательного ритма, выраженная вариабельность которого является маркером срыва адаптации. Вместе с тем, сердечно-сосудистая и дыхательная системы организма функционируют в тесном взаимодействии. Целью работы является создание алгоритмов оценки функционального состояния организма на основе параллельной регистрации сердечного ритма и дыхания. Применение этого подхода позволит повысить точность обследований и диагностики функционального состояния, своевременно выявлять отклонения в состоянии здоровья.

Корреляционные исследования спектров мощности сигналов дыхания и ритмограммы позволяют наиболее наглядно оценить особенности функционирования и степень синхронизированности регуляторных механизмов. Установлено, что высокое кросс-корреляционное соотношение между параметрами дыхания и сердечного ритма наблюдается у хорошо адаптированных лиц. Кроме того, изменение значения кросс-корреляции от частоты отражает вклад парасимпатического и симпатического регуляторных механизмов в текущее функциональное состояние. Предлагается алгоритм формирования спектральных кросс-корреляционных параметров.

Для исследования степени синхронизации работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем в режиме реального времени предлагается динамическая оценка коэффициента кросс-корреляции между ритмограммой и сигналом дыхания во временной области.

Разработан алгоритм адаптивного поиска максимума коэффициента кросс-корреляции в движущемся временном окне фиксированной длительности. Контролируемым параметром является тренд максимального коэффициента кросс-корреляции во время проведения обследования. Данный коэффициент не только позволяет отслеживать степень согласованности реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем на нагрузочные пробы, но и является маркером функционального состояния организма в целом, поскольку характеризует, в том числе, и степень выраженности респираторной аритмии.

Библиографический список

1. Вариабельность сердечного ритма. Стандарт измерения, физиологической интерпретации и клинического использования. Рабочая группа Европейского Кардиологического Общества и Северо-Американского общества стимуляции и электрофизиологии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ПОМЕХ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА

Н. С. Точилина

Научный руководитель – Михеев А. А.,
д-р техн. наук., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

При автоматическом исследовании параметров электрокардиосигнала (ЭКС) одной из важнейших операций предварительной обработки является устранение действующих на него низкочастотных аддитивных помех, таких как дрейф изоэлектрической линии и наводка от промышленной сети питания.

Используемые в настоящее время способы устранения аддитивных помех имеют ряд существенных недостатков, связанных с искажением информативных параметров электрокардиосигнала.

В связи с недостатками существующих способов устранения аддитивных низкочастотных помех предлагаются фильтрационные способы выделения помех, основанные на выделении отсчетов ЭКС на ТР-сегменте. Поскольку ТР-сегмент соответствует электрической диастоле сердца и при отсутствии помех лежит на нулевой линии, то, если на электрокардиосигнал действует низкочастотная аддитивная помеха, на отрезке ЭКС между зубцами Т и Р присутствует только сигнал этой помехи.

Для устранения дрейфа изолинии на ТР-сегменте выделяются отсчеты ЭКС, которые в данном случае являются дискретными отсчетами сигнала дрейфа изолинии и представляют собой модулированные по амплитуде прямоугольные импульсы, следующие с частотой сердечных сокращений. Спектр последовательности таких импульсов содержит в нулевой спектральной зоне составляющие, определяющие исходный непрерывный сигнал [1]. Исходный

непрерывный сигнал может быть восстановлен, если дискретные отсчеты этого сигнала, пропустить через фильтр нижних частот (ФНЧ) с полосой частот пропускания, определяемой шириной частотного спектра непрерывного сигнала [2], в данном случае дрейфа изолинии.

Для исключения искажений, связанных с нелинейностью фазо-частотной характеристики ФНЧ, необходимо применять фильтры с конечной импульсной характеристикой, то есть нерекурсивные фильтры, поскольку они имеют линейную фазо-частотную характеристику. Кроме того, для таких фильтров время задержки однозначно определяется длительностью импульсной характеристики фильтра и равно половине этой длительности.

На выходе фильтра при этом выделяется полезная составляющая, которая в данном случае является сигналом помехи:

$$S(t) = Ud(t) \frac{\tau}{T}, \quad (1)$$

где τ - длительность отсчета, T - период дискретизации (длительность цикла сердечных сокращений), $Ud(t)$ - исходный непрерывный сигнал.

Как видно из выражения (1), выходной сигнал фильтра оказывается ослабленным в T/τ раз. Последующим усилением можно довести этот сигнал до уровня исходного непрерывного сигнала. Другим, более удобным для практической реализации, способом является предварительное преобразование дискретных отсчетов сигнала к виду с амплитудно-импульсной модуляцией 2-го рода (АИМ-2). В данном случае $\tau \approx T$, поэтому амплитуда полезной составляющей в спектре сигнала практически равна амплитуде исходного сигнала. Последующее вычитание из предварительно задержанного исходного сигнала выделенного сигнала дрейфа изолинии позволяет устранить последний, освободив от его влияния электрокардиосигнал, не изменяя при этом низкоамплитудные низкочастотные компоненты ЭКС.

Для устранения аддитивной помехи от промышленной сети на ТР-сегменте электрокардиосигнала в каждом цикле сердечных сокращений выделяется участок, длительность которого пропорциональна периоду сетевой помехи:

$$\tau = n \cdot T_c, \quad (2)$$

где $n = 1, 2, \dots, \text{int}(T_{\text{ТРмин}}/T_c)$ – коэффициент, указывающий, сколько периодов сигнала промышленной сети укладывается в длительности выделенного участка ЭКС; $\text{int}(a/b)$ – означает взятие целого от деления a на b ; T_c – период колебаний сигнала промышленной сети; $T_{\text{ТРмин}}$ – минимальная длительность ТР-сегмента электрокардиосигнала.

На выделенных участках формируется последовательность пачек импульсов с амплитудной манипуляцией, заполненных сигналом с частотой промышленной сети. В спектре данной последовательности присутствуют частота сигнала заполнения прямоугольных импульсов, в данном случае это частота сигнала промышленной сети 50 Гц, и боковые составляющие, образованные спектральными составляющими модулирующих прямоугольных импульсов длительностью τ .

Сформированную последовательность отсчетов подают на полосовой фильтр с центральной частотой, равной частоте промышленной сети. При прохождении сформированной последовательности отсчетов ЭКС через полосовой фильтр на выходе фильтра выделится только сигнал помехи 50 Гц, так как в спектре фильтруемой последовательности отсутствуют составляющие ЭКС, поскольку на ТР-сегменте ЭКС имеет, как было отмечено выше, нулевое значение. После фильтрации амплитуда восстановленного сигнала меньше амплитуды исходного сигнала помехи, поэтому сигнал выделенной помехи необходимо усилить после усиления вычесть из предварительно задержанного исходного сигнала смеси ЭКС с помехой. Вычитание выделенного и усиленного сигнала промышленной частоты из исходной задержанной смеси ЭКС и сигнала помехи существенно ослабляет влияние последнего на электрокардиосигнал, не искажая при этом составляющие ЭКС, частота которых равна частоте промышленной сети.

Библиографический список

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Радио и связь, 1986. 512 с.
2. Борисов Ю. П., Пенин П. И. Основы многоканальной передачи информации. М.: Связь, 1967. 435 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ НЕИНВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

П.С. Ершов

Научный руководитель - Михеев А.А., д-р техн.наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время существует множество методов и приборов для измерения внутриглазного давления. Наиболее перспективными из приборов являются средства неинвазивного измерения внутриглазного давления, проводящие измерения через веко. Такие средства появились относительно недавно, но по своим потребительским характеристикам пользуются хорошим спросом. Не смотря на это, погрешность измерения велика. В последнее время появились сообщения о возможности измерения внутриглазного давления посредством измерения частоты свободных колебаний системы «веко-глазное яблоко».

Метод измерения частоты свободных колебаний системы «веко – глазное яблоко» подразумевает под собой кратковременное воздействие на систему, которая является упругой, неким грузом, в следствии чего возникнут свободные затухающие колебания. Характеристики системы должны зависеть от упругих свойств глаза. Такими характеристиками являются: частота свободных колебаний под действием груза, перемещение века под действием груза, перемещение роговицы под действием груза, перемещение роговицы под действием внутриглазного давления. Используя значения

биомеханических параметров века и роговицы, а так же конструктивные параметры груза и зависимости полученные экспериментальным путем и из научной литературы, получим следующие зависимости частоты свободных колебаний от величины внутриглазного давления (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Зависимость частоты свободных колебаний от величины внутриглазного давления.

q, мм рт.ст.	5	20	40	60
f, Гц	18,41	26,03	30,79	36,34

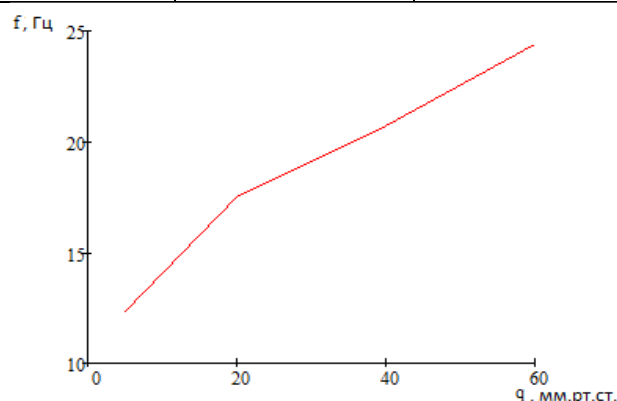


Рисунок 1 – Зависимость частоты свободных колебаний системы «груз-веко-роговица» от внутриглазного давления.

Для проверки правильности теоретических расчетов было сконструировано устройство определения частоты свободных колебаний системы «веко – глазное яблоко» и проведены экспериментальные исследования. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Частоты свободных колебаний системы «веко-глазное яблоко».

Испытуемый	Частота свободных колебаний, Гц			
	Номер опыта			Средняя частота
	1	2	3	
А	22,7	21,7	22,2	22,2
Б	23,8	23,2	23,8	23,6
В	25	25,6	27	25,8
Г	26,3	25	27	26,1
Д	24,3	22,7	21	22,6

Как видно из таблицы, экспериментальные данные не сильно отличаются от теоретических, следовательно, метод оценки внутриглазного давления путем измерения частоты свободных колебаний найдет широкое применение в сфере измерения внутриглазного давления.

СОДЕРЖАНИЕ

В.П.Корячко МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА КОНСТРУИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	3
В. Н. Пржегорлинский ФЕДЕРАЛЬНЫЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	5
А.А. Митрошин ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ.....	8

Секция 1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Я.А. Бугаева СИСТЕМА УМЕНЬШЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ВИБРАЦИЙ НА ВОДИТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.....	13
А.Н. Варнавский, Л.В. Тимохина НЕЛИНЕЙНЫЙ ИНТЕГРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛА ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА.....	14
Д.Ю. Кваша АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДТП НА ДОРОГАХ ГОРОДА.....	15
А.С. Аплетова АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В РЕАЛИЗАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ.....	16
А.А. Игонин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКЕНОВ В МЕЖСЕТЕВОМ ЭКРАНЕ «ЗАСТАВА».....	18
А.А. Липатова ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ КАФЕДРЫ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ».....	20
Н.Е. Скоробогатова ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РУССКИХ ДАКТИЛЕМ.....	24
Е.В. Томина ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ.....	26
М.А. Лядов, И.А. Комарова РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ ШКОЛЬНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ТАМБОВСКОГО РЕГИОНА.....	28
С.В. Жигунков МАТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ТВОРЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ЭЛЕКТИВНЫХ КУРСАХ.....	30
С.В. Степанова, Ю.О. Фёдорова СИНТЕЗ ВИРТУАЛЬНЫХ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ГРАФОВ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	31
Н.П. Клейносова, Э.А. Кадырова КОМПЛЕКСНАЯ ЭКСПЕРТИЗА	

КАЧЕСТВА ДИСТАНЦИОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В РГРТУ.....	33
М.В. Николаева ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТА LEGOMINDSTORMSNXT В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ».....	36
П.Л. Шувалов УСТРОЙСТВО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ.....	38
А.Л. Чистяков МЕТОДИКА УНИФИКАЦИИ И СОГЛАСОВАНИЯ ФОРМАЛЬНЫХ МНЕНИЙ ЭКСПЕРТОВ.....	40
С. А.Павлова СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ:ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	41

Секция 2

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

С.А. Диченко, Д.А. Ржевский РЕКУРСИВНЫЙ АЛГОРИТМ ОБРАТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МОДУЛЯРНОГО КОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДХОДЯЩИХ ДРОБЕЙ.....	44
М.Б. Кагаленко ТОЧНОСТЬ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА МЕТОДОМ НЕЛИНЕЙНЫХ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ.....	46
Ю.В. Бегман МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ ЗАЯВОК АБОНЕНТОВ СЕТИ СОТОВОЙ СВЯЗИ.....	48
А.С. Белякова МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА РЕДКИХ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	50
И.В. Смирнов МЕТОД МАЛЫХ ФОРМ В ЗАДАЧЕ О СУЩЕСТВОВАНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	51
Т.Б.Рожкова, А.С.Осипова ИССЛЕДОВАНИЕ МАГИЧЕСКИХ ЧИСЕЛ 3D – НАНОКЛАСТЕРОВ РАЗЛИЧНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР.....	54
А.А. Белова СУЩЕСТВОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С НЕЛИНЕЙНЫМ ФУНКЦИОНАЛОМ.....	55
И.А. Федулова АЛГОРИТМЫ ПРОВЕРКИ АБСОЛЮТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РОБАСТНОЙ СИСТЕМЫ С КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ.....	56
А.В. Кузнецов МЕТОД ПРИРАЩЕНИЯ ЦЕЛЕВОГО ФУНКЦИОНАЛА В ЗАДАЧЕ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ.....	57
Л.А. Демидова, А.Н. Коротаев СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИБРИДНЫХ ПОДХОДОВ К ПРОБЛЕМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ.....	58
Ю.Ю. Кудрявцева МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ	

ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИИ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ НА ПЛОСКОСТИ В КРИТИЧЕСКОМ СЛУЧАЕ.....	60
П.А. Ломунов МЕТОДИКА СТАБИЛИЗАЦИИ ВЫХОДА ЛИНЕЙНОЙ УПРАВЛЯЕМОЙ СИСТЕМЫ.....	61

И.В. Смирнов МЕТОД МАЛЫХ ФОРМ В ЗАДАЧЕ О СУЩЕСТВОВАНИИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	62
И.А. Федулова АЛГОРИТМЫ ПРОВЕРКИ АБСОЛЮТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РОБАСТНОЙ СИСТЕМЫ С КУСОЧНО-ЛИНЕЙНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ.....	64

Секция 3 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

К.А. Батенков, О.Н. Катков, Д.А. Рыболовлев О РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ПО ЭЛЕКТРОПРОВОДНЫМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ С УЧЕТОМ ИХ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ.....	66
А.В. Комиссаров, С.А. Ушаков АНАЛИЗ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ АНТЕНН НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ ММО СИСТЕМЫ СВЯЗИ.....	68
С.Н. Бузыкканов НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ВЕСОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА.....	70
О.А. Бодров, А.А. Дергачев СИНТЕЗ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ С ХОРОШИМИ КОРРЕЛЯЦИОННЫМИ И СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ.....	72
С.Н. Бузыкканов НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЕНСАЦИИ ШУМОВ В ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	73
С.Н. Бузыкканов НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СНИЖЕНИЯ ШУМОВ КВАНТОВАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ В ВЕСОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА.....	74
С.Н. Бузыкканов НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКАНИРОВАННОГО ТЕКСТА В ВЕСОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ СОБОЛЕВА.....	76
А.А. Афанасьев, О.Н. Титов, И.В. Ульянов МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА НА СЕГМЕНТАХ ОДИНАКОВОЙ ПРИРОДЫ ОБРАЗОВАНИЯ.....	77
С.А. Гуржий, Л.М. Гуржий ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТОВ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ.....	79
С.В. Бочков БЕСПРОВОДНЫЕ КАНАЛЫ И СЕТИ.....	81
Б.Г. Катygин ОСОБЕННОСТИ МОБИЛЬНЫХ АDНOC СЕТЕЙ	

И ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЩЕГО КАНАЛА СВЯЗИ.....	82
А.В. Корх, И.И. Курочкин, Я.Р. Гринберг СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ МНОГОПРОДУКТОВОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ С ТОЧНЫМ РЕШЕНИЕМ.....	84
Д.А. Перепелкин ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ ОТКАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ В ЕЕ СТРУКТУРЕ.....	86
Н.Б. Жеребцов ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ IP-СЕТЕЙ.....	88
А.Н. Сапрыкин МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ СЕТЕЙ С УЧЕТОМ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КАНАЛОВ.....	90
А.П. Чехов ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СХЕМ БАЛАНСИРОВАНИЯ ЗАГРУЗКИ В СИСТЕМЕ С ОЧЕРЕДЬЮ СООБЩЕНИЙ.....	91
М.Е. Виноградова ВЫБОР СПОСОБА ПАРАМЕТРИЗАЦИИ И ПРОЦЕДУРА СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА ПРИЗНАКОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ.....	93
Я.О. Картавенко, Д.А. Емельяненко ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ НА ФОНЕ ПОМЕХ В КАНАЛАХ СВЯЗИ С НИЗКОСКОРОСТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ.....	95
Д.С. Семин, П.С. Покровский АЛГОРИТМ АДАПТАЦИИ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДЕРА НА ОСНОВЕ АПОСТЕРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЧАСТОТЕ БИТОВЫХ ОШИБОК.....	97
П.С. Покровский, Д.С. Семин ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОМЕХ НА БИНАРНЫЙ КОДИРОВАННЫЙ ПОТОК ПРИ СОВРЕМЕННЫХ ВИДАХ МОДУЛЯЦИИ РАДИОСИГНАЛА.....	99
П.С. Покровский, Д.С. Семин ПРОЦЕДУРА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА В СИСТЕМАХ ОПТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ.....	102
В.М. Бердников АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ РЕЗКИХ ЗВУКОВ ДЛЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МИКРОФОННОЙ РЕШЕТКИ.....	104

Секция 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

М.Д. Хохлова РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ В ИССЛЕДОВАНИИ ГРУПП ПОДСТАНОВОК.....	107
Т.Р. Газизова, Д.С. Шустова ПАКЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СБИС MODELSIM.....	109

А.А. Трошнин ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЛИНЕЙНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ВЕКТОРНЫХ ПРОСТРАНСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ MATHCAD.....	110
И.Ю. Укропова ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОБОБЩЕНИЯ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ.....	111
А. В. Курицын, А. А. Трегуб ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПЛАТФОРМЕ LEGOMINDSTORMS.....	112
А.И. Егоров, А.И. Пинчуков ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭМС МЕЖДУ ЗЕМНЫМИ СТАНЦИЯМИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ФИКСИРОВАННОЙ СПУТНИКОВОЙ СЛУЖБЫ И РЭС СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА.....	114
С.В. Елизаров, Е.А.Новикова АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА И РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ.....	116
М.С.Поликарпов ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ.....	117
И.Ю. Шумских, Г.Н.Князева ПРОГРАММНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩЕГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	119
П.В. Ануфриев ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБДЕЛКИ ЭСКАЛАТОРНОГО ТОННЕЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА.....	120
Е.В. Жданов, А.М. Шагиахметов, И.А. Карзин МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПРИЛОЖЕНИИ PLAXIS НА ПРИМЕРЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА 3-Х СХЕМ ЗАМОРАЖИВАНИЯ.....	121
Е.В. Жданов, А.М. Шагиахметов, И.А. Карзин ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ШАХТНОЕ И ПОДЗЕМНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.....	124
И.А.Сухорукова ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	126
О.В. Антипов АСИНХРОННАЯ ПЛАТФОРМА РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЕМЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОММУНИКАЦИОННОЙ ПАРАДИГМЫ ПУБЛИКАЦИЯ/ПОДПИСКА.....	128
Е.С. Штрунова СНИЖЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМА ЗАЩИТЫ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОТ АКТИВНЫХ ПОМЕХ.....	131
И.А.Сухорукова ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В БАЗИСЕ УОЛША.....	133

СЕКЦИЯ 5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И В ОБРАЗОВАНИИ

А.В. Костин ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ПРИ ПОМОЩИ MATHCAD.....	135
А.М. Баталова, М.А. Советкина ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЧАСТОТНО- ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ НА ОСНОВЕ RC-СТРУКТУР С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА MATHCAD.....	137
В. А. Харламов ПРОГРАММА ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА КРОССПЛАТФОРМЕННОМ ЯЗЫКЕ JAVA.....	140
И.И. Иудин МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НЕФТЕНОСНОГО ПЛАСТА В ПАКЕТЕ MATLAB.....	141

СЕКЦИЯ 6

РАЗРАБОТКА САПР НА БАЗЕ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

А.С. Чирков, Н.В. Сучкова ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИИ ГИБКИ МЕТАЛЛА В T-FLEX CAD.....	143
В.А. Пушкин АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ГИДРОВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И НАЛАДКЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.....	144
А.В. Бакулев, М.А. Бакулева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СПЕКУЛЯТИВНОЙ МНОГОПОТОЧНОСТИ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ.....	145
Е.С. Трусов, Н.О. Рябов ЗАЩИТА КОМПЬЮТЕРА ОТ «ВИРУСА-ВЫМОГАТЕЛЯ».....	147
А.А. Иванов ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ CRM-СИСТЕМ.....	147
А.Ю. Федоров МЕТОДИКА СКВОЗНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО ПРИЕМНИКА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО SOQPSK СИГНАЛЫ.....	148
С.С. Задко, М.А. Мишина ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СХЕМ В ПРОГРАММЕ SCHEMATIC САПР DIPTRACE.....	150
А.А. Цветкова ТРАССИРОВКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА DIPTRACE.....	151
Н.В. Рыжикова, Е.С. Логинова СОЗДАНИЕ БИБЛИОТЕКИ КОРПУСОВ VDIPTRACE.....	152
О.М. Бусоргина СОЗДАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ И ФОРМИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕК СРЕДСТВАМИ РЕДАКТОРА КОРПУСОВ COMPONENT EDITOR, ВХОДЯЩЕГО В ПАКЕТ ПРОГРАММ DIPTRACE.....	153

А.В. Наседкин ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТА IPCFOOTPRINTWIZARD В ALTIUMDESIGNER.....	154
С.В. Савичева АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ И ДВУХ НАЛОЖЕННЫХ ПЛОСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	155
Р.А.Таганов, И.Н.МирохинаЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДАПО МЕТОДАМ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И СРЕДСТВАМ РАЗРАБОТКИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОГРАММНЫМ ПРОЕКТАМ.....	157
Р.А.Таганов, Д.В.Гильман МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ К ПРОЕКТАМ ЭЛЕКТРОННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СРЕД ПО ПРОФИЛЮ ИПИ-ТЕХНОЛОГИЙ.....	159
Р.А.Таганов, Д.В.Гильман, И.А.Сухорукова ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЯМИ ПРОЕКТА.....	161
А.В. Артемов, Р.Ш. Абдуллаев РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ В T-FLEXCAD С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СКРИНКАСТ.....	162
Д.В. Гуськов, В.А. Смирнов ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПА СЕМАНТИЧЕСКОЙ ДЕТЕРМИНИРОВАННОСТИ ДЛЯ МНОГОПОТОЧНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ.....	163
М. А. Козлов РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА СОРТИРОВКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ СЛИЯНИЕМ.....	165
В.Е. РудаковРАЗРАБОТКА ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ (TEST-DRIVEN DEVELOPMENT).....	167

СЕКЦИЯ 7

INTERNET – ТЕХНОЛОГИИ

А.В. Пруцков ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЕНЕРАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОРМ СЛОВ В ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСАХ.....	169
Р.Е. Медведев ПРИМЕНЕНИЕ INTERNET-ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	171
Аникеев Д.В.РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АДМИНИСТРИРОВАНИЯ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ ASP.NETMVC.....	172
П.В. Лисицын ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-СЕРВИСА ОРГАНИЗАЦИИ SMS-РАССЫЛОК ДЛЯ МГНОВЕННОГО И ТАРГЕТИРОВАННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ СТУДЕНТОВ.....	175
Е.А. Егоров ОБЗОР ПОДХОДОВ К СЕМАНТИЧЕСКОМУ ПОИСКУ.....	176
А.О. Васин, Е.Н. Проказникова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНСОЛИДАЦИИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА.....	179

Е.И. Буняшина, Е.Н. Проказникова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ-КОНТЕНТА МОЛОДЕЖНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ.....	181
А.А. Каражаков WEB-СЛУЖБЫ.....	183

СЕКЦИЯ 8

НЕЙРОКОМПЬТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ю.В. Бегман ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ АБОНЕНТОВ СОТОВЫХ СЕТЕЙ.....	185
Т.А. Чудакова РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ «АНАЛОГ – КОД» НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕТИ ХОПФИЛДА.....	187
К.А. Агеев ПЕРСЕПТРОННАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ДАТЧИКА УРОВНЯ ФИЗИЧЕСКИХ СРЕД.....	189
А. П. Рыжков, А. А. Кирсанов АДАПТИВНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ЭЛЕМЕНТЫ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОДИРОВАНИЯ РЕЧИ.....	191
А.П. Рыжков, О.Н. Катков, Д.И.Лопатин ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ СЕГМЕНТОВ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА.....	194
А.А. Алпатов, О.Н. Катков, А.П. Рыжков ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ДИНАМИЧЕСКИМИ СВЯЗЯМИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ИЗБЫТОЧНОСТИ НЕОДНОРОДНЫХ ВХОДНЫХ ДАННЫХ.....	196
М.В. Акинин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫБОРА ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАШИНЫ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ.....	198
В.Л. Елисеев НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛОГ ПИД РЕГУЛЯТОРА ПРИ УПРАВЛЕНИИ НЕЛИНЕЙНЫМ ОБЪЕКТОМ.....	199
Д.С. Демидов ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ К ЗАДАЧЕ РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНОГО И ПЕЧАТНОГО ТЕКСТА.....	202
В.А. Фролов О СОВРЕМЕННОМ ПОНЯТИИ ИНФОРМАЦИИ.....	203
Н.Ю. Сухов АНАЛИЗ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЗМА ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ.....	204
С.В. Абруков ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ СОЗДАНИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОМАТЕРИАЛОВ.....	206

СЕКЦИЯ 9 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А.В. Симонцев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DATAMINING В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ БАНКОВСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	209
А.В. Крошилин, С.В. Крошилина ПРИМЕНЕНИЕ КОГНИТИВНОГО АНАЛИЗА В ЛОГИСТИКЕ ЗАПАСОВ.....	211
М.Г. Костиков О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ЗА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ.....	213
С.В. Быков ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРТФЕЛЯ ЦЕННЫХ БУМАГ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДЕЛИ.....	216
Ю.Л.Коричнева МЕТОДИКА МНОГОМЕРНОЙАВС-КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНО-МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ ХОЗЯЙСТВУЮЩИХ СУБЪЕКТОВ.....	218

СЕКЦИЯ 10 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Р.Р. Исламуратов ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ВИДОВ ПЕРВИЧНЫХ ДАТЧИКОВ ИНКЛИНОМЕТРОВ	221
М.С. Макарова, О.К. Головнин, И.А. Агафонцев, А.А. Осьмушин ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ITSGIS. ДИСЛОКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ».....	223
А.А. Ветров ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ОБЛАЧНОСТИ ПО СПУТНИКОВЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	224
О.К. Головнин, М.С. Макарова, И.А. Агафонцев, А.А. Осьмушин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ WPF ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГИС.....	225
А.А. Осьмушин, И.А. Агафонцев, М.С. Макарова, О.К. Головнин УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ С ПОМОЩЬЮ СВЕТОДИОДНЫХ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ.....	226
С.А. Алексеев, А.А. Облеухов АЛГОРИТМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТА В POSTGRE/POSTGIS ДЛЯ «ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ Г. РЫБИНСК».....	228
И.В. Игнатъев, А.А. Облеухов РАЗРАБОТКА ТУРИСТИЧЕСКОЙ КАРТЫ ГОРОДА РЫБИНСКА.....	232
Е.Е.Королев, О.А.Пресняков ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПЗС-МАТРИЦ МНОГОМАТРИЧНЫХ СКАНИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВКОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ЗЕМЛИ.....	234

А.А. Макаренков, А.Э. Москвитин АНАЛИЗ ГРАНИЦ ОБЪЕКТОВ НА ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ЗЕМЛИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ И ЧАСТОТНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МЕР СХОДСТВА.....	235
А.А. Юдаков НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ ПО АНАЛИЗУ КОСМИЧЕСКИХ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ СНИМКОВ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ.....	237
Д.А. Корячко ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ МНОГОЗОНАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМЛИ.....	238
Г.Ю. Зенкин ПОЛЕТНАЯ КАЛИБРОВКА СЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	240
Д.Ю. Пашенцев, Р.В. Тишкин МЕТОД РАСПОЗНАВАНИЯ ДВОЙНЫХ ЗВЕЗД НА ИЗОБРАЖЕНИИ ЗВЕЗДНОГО НЕБА.....	242

СЕКЦИЯ 11 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

И.В. Баландин ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ С ДРОБНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ СЖАТИЯ В СИСТЕМЕ ПОИСКА КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ.....	244
И.В. Баландин РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ НА ОСНОВЕ РЕКУРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ.....	245
М.Сакун, Н.Челогаева АРХИТЕКТУРА OLAP.....	246
О.Ю. Зимин РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩИХ И КОНТРОЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ С ФОРМИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	247
Р.В. Хруничев АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ В ХРАНИЛИЩАХ ДАННЫХ, СОДЕРЖАЩИХ ПРЕДМЕТНО-ОРИЕНТИРОВАННУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ДОКУМЕНТОВ.....	248
Е.Н. Живоглядов О ВОЗМОЖНОСТЯХ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ АЛГОРИТМА БЫСТРОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УОЛША.....	250
А.К. Розанов ЯЗЫКОНЕЗАВИСИМЫЙ ПОДХОД К ГЕНЕРАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФОРМ СЛОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКОВ.....	252
А.Г. Свирина КВАЗИДВУМЕРНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ НЕСИНХРОННЫХ ПОМЕХ НА ИЗОБРАЖЕНИИ.....	253
И.А. Телков КЛАССИФИКАЦИЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ И МНОГОЯДЕРНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ МОДЕЛЕЙ ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ.....	255
М.И. Арефьева ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ	

МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.....	258
Ю. Р. Агапчева ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЛЯЦИОННОГО ХРАНИЛИЩА ДАННЫХ ПО СХЕМЕ «СНЕЖИНКА».....	259
А.Е. Назаров СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ ПОЛНОТЕКСТОВОГО ПОИСКА ДОКУМЕНТОВ В БАЗЕ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ORACLE.....	261

СЕКЦИЯ 12 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Н.И. Цуканова, О.Б. Шестакова АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ МОЩНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ.....	263
А.Ю. Титов АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЩЕЛЕВЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	264
Ю.В. Гармаш УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ВПРЫСКА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ.....	266
Ю.В. Гармаш УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ.....	267
А.М. Прошков ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ЭМИССИОННОГО СЛОЯ ГИП.....	268
А.В.Нестеров ПРОГРАММНАЯ БИБЛИОТЕКА OPENCV В СИСТЕМАХ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ.....	269
А.А. Черепяхина ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ИНТЕГРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	270
И.К. Супрун ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБДЕЛКИ ЭСКАЛАТОРНОГО ТОННЕЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА.....	273
В.А. Шарай ПОДСИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ В СОСТАВЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ.....	274
Н.С.Фролова ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА И ОТОБРАЖЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЗАЩИТЫ «ПРЕКРАЩЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ В КОТЕЛ».....	277
Д.А. Левченко НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА.....	278
М.В.Кляшев РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ СОЛЕСОДЕРЖАНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АТОМНЫХ РЕАКТОРОВ.....	280

СЕКЦИЯ 13

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Е.В. Нефедова ДВУМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ УПАКОВОЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СТРУКТУР.....	282
О.Б. Снадин ИЗУЧЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕЛА ПРИ ПЕРЕМЕННОМ ПОДВОДЕ ТЕПЛА.....	283
А. П. Волощенко ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭФФЕКТА АНОМАЛЬНОЙ ПРОЗРАЧНОСТИ.....	284
А. В. Кузнецов, И. В. Блинов СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТА.....	286
Ю.Ю. Кудрявцева МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ НА ПЛОСКОСТИ В КРИТИЧЕСКОМ СЛУЧАЕ.....	288
К.В. Миронова СЛОЖНОСТЬ МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕШЕНИЯ СЛАУ	289
А.О. Балыкина ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА МЕТОДА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ ГИСТЕРЕЗИСНОГО ТИПА.....	290
М.М. Алексеева, Е.А. Дашкова МЕТОД ПРОВЕРКИ НА МОДЕЛИ (MODEL-CHECKING) ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРРЕКТНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ.....	292
И.Н. Козлова МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ РЭС».....	294
Я.В. Винокурова РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОИСКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПРОВЕРЯЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТОМ.....	296
Е.А. Котова МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПЕРЕНОСА ТОЧКИ В БИЦЕНТРИЧЕСКОМ МОНОФОКУСНОМ ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ.....	297
Я.Н. Выходцев, Е.П. Иванченко ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	299
А.А. Козлов, А.А. Казначевская ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ ПРИ ПРЯМОМ ОБСЛУЖИВАНИИ.....	301
Е.С. Корочкин МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНОМ ДВИГАТЕЛЕ.....	302
К.Е. Мордвинцев РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СЕТЕВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ...	304

А.А. Жильников, Т.А. Жильников ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТОМОГРАФИИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩИХ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ВНУТРИ НАМАГНИЧЕВАЕМЫХ ПЛОТНОУПАКОВАННЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ СРЕД.....	306
--	-----

СЕКЦИЯ 14 ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

О.Е. Балашов, Д.А. Шевляков РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ВИДЕОДЕТЕКТОРОВ ДВИЖЕНИЯ.....	309
М.Н. Микулина РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОЙ БИБЛИОТЕКИ OPENCV.....	310
Бехтин Ю.С., Брянцев А.А., Алексанов А. АВЕЙВЛЕТ-ФИЛЬТРАЦИЯ ШУМА В ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ КОГЕРЕНТНЫХ СТРУКТУР В СУБПОЛОСАХ.....	312
Корепанов С.Е. АВТОМАТИЧЕСКОЕ СЛЕЖЕНИЕ ЗА ОБЪЕКТАМИ ПРИ СУЩЕСТВЕННОМ ИЗМЕНЕНИИ ИХ РАЗМЕРОВ В ПРОЦЕССЕ НАБЛЮДЕНИЯ.....	313
С.И. Муравьев АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОСОПРОВОЖДЕНИЯ.....	314
С.А. Смирнов КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ В СИСТЕМАХ ОБНАРУЖЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	316
А.В. Черноусиков АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СДВИГА В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	319
А.Б. Фельдман АЛГОРИТМ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ.....	320
Н.Ю. Шубин АЛГОРИТМ ОТСЛЕЖИВАНИЯ КОНТУРА ОБЪЕКТА НА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕГО ФОРМЫ.....	322

СЕКЦИЯ 15 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

П.Л. Шувалов УСТРОЙСТВО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ.....	324
И.К. Башкина, О.В. Мельник ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ НАНОЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ МИОКАРДА.....	325
Л.В. Тимохина ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СЪЕМА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА.....	327

Н.И. Макарова РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ.....	328
А.В. Карасёва, О.В. Мельник АЛГОРИТМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ДЫХАНИЯ ВО ВРЕМЕННОЙ И СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ.....	329
Н. С. Точилина ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ АДДИТИВНЫХ ПОМЕХ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА.....	330
П.С. Ершов ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ НЕИНВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ.....	332

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Новые информационные технологии в научных исследованиях:
материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов,
молодых ученых и специалистов.

Компьютерная верстка: Бакулева М.А.
Григорова О.Г.
Коновалова А.П.
Соколова А.В.

Подписано в печать 26.10.2011. Формат бумаги 60x84 1/16/
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл.-печ.л. 10.
Уч.-изд.л. 9,75. Тираж 260 экз. Заказ 178
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1.
Редакционно-издательский центр РГРТУ.

Отпечатано в ООО «Полиграф».
390025, г. Рязань, ул. Нахимова, 13

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ (САПР ВС)

Кафедра САПР ВС готовит специалистов по специальностям 230104 - "Системы автоматизированного проектирования" со специализациями "САПР вычислительных средств" и "САПР банковских технологий" и 210202 - "Проектирование и технология электронных вычислительных средств", бакалавров и магистров по направлению 230100 "Информатика и вычислительная техника" по профилю "Системы автоматизированного проектирования" и направлению 210200 "Конструирование и технология электронных средств" по профилям "Проектирование и технология электронно-вычислительных средств" и "Проектирование и технология радиоэлектронной аппаратуры".

На кафедре функционируют аспирантура и докторантура. Учебный процесс и научные исследования обеспечивают 5 профессоров, докторов наук и 24 доцента, кандидата наук.

Выпускники кафедры работают на предприятиях оборонного комплекса; в организациях, занимающихся разработкой и созданием вычислительной и различной цифровой аппаратуры; на предприятиях сотовой связи; в банках и коммерческих структурах; в научно-исследовательских организациях Рязани, Москвы, Подмосквья и других регионов России.

Страница кафедры в Интернет: <http://sapr.rsreu.ru>

