

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской студенческой конференции

Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.

Часть 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ – ОСНОВА
СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА
В СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Йошкар-Ола
2015

УДК 378:004

ББК 74.58

И 62

Редакционная коллегия

Сидоркина И.Г., д-р техн. наук, профессор кафедры информационно-вычислительных систем, декан факультета информатики и вычислительной техники ПГТУ;

Васяева Е.С., канд. техн. наук, доцент кафедры информационно-вычислительных систем, зам. декана по НИР факультета информатики и вычислительной техники ПГТУ;

Мясников В.И., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой информационно-вычислительных систем ПГТУ;

Васяева Н.С., канд. техн. наук, доцент кафедры информационно-вычислительных систем, председатель секции РИС факультета информатики и вычислительной техники ПГТУ.

Инженерные кадры – будущее инновационной экономики

И 62 России: материалы Всероссийской студенческой конференции (Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.): в 8 ч. *Часть 4. Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности.* – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 132 с.

ISBN 978-5-8158-1651-0

ISBN 978-5-8158-1655-8 (Часть 4)

В рамках Всероссийского студенческого форума представлены результаты научно-исследовательских работ студентов, магистрантов, аспирантов в области информационных технологий с перспективой их практического использования.

УДК 378:004

ББК 74.58

ISBN 978-5-8158-1655-8 (Часть 4) © Поволжский государственный технологический университет, 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящем издании представлены материалы секции «Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности» Всероссийской студенческой конференции «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России», которая проходила в рамках одноимённого Форума 23-28 ноября 2015 года в Поволжском государственном технологическом университете (г. Йошкар-Ола). Это мероприятие входило в широкомасштабный профориентационный молодёжный проект «Работай в России!», инициированный Союзом машиностроителей России. Состав и география её участников показали, что конференция вызвала большой интерес студентов не только в нашем регионе, но и в стране в целом.

Тематика секции связана с применением информационных технологий в различных областях: промышленности, строительстве, медицине, образовании и т.п. Материалы конференции отражают результаты студенческих исследований в актуальных областях:

- сетевые технологии,
- встраиваемые системы,
- информационная безопасность,
- САПР,
- высокопроизводительные вычислительные системы,
- системы хранения данных.

Статьи, представленные для публикации, рассмотрены программным комитетом конференции. Лучшие из них включены в настоящий сборник. По результатам представлений докладов многие из авторов отмечены дипломами соответствующей степени.

Организаторы конференции выражают уверенность в том, что заинтересованный обмен мнениями с коллегами и единомышленниками послужит важным импульсом для дальнейших научных исследований и получения новых практических результатов в области применения информационных технологий.

РЕЗОЛЮЦИЯ
Всероссийского студенческого форума
«Инженерные кадры – будущее инновационной
экономики России»

Инженер – это профессионал высокого уровня, который не только обеспечивает работу сложнейшего оборудования, но, по сути, и формирует окружающую действительность.

Президент Российской Федерации В. В. Путин
(Заседание Совета по науке и образованию, 23 июня 2014 г.)

Одним из важнейших направлений развития России сегодня остается модернизация всех отраслей промышленности. И стране как никогда необходимы инженеры нового поколения: инициативные, квалифицированные, готовые к генерации новых идей и инновационным преобразованиям.

Председатель Правительства РФ Д. А. Медведев
(V международный молодежный промышленный форум
«Инженеры будущего-2015», 20 июля 2015 г.)

Всероссийский студенческий форум «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» отмечает, что осуществление важнейшей задачи модернизации экономики России, перевода ее на инновационные рельсы невозможно без подготовки достаточного количества высококвалифицированных, отвечающих современным требованиям производства инженерно-технических кадров. Лидирующие позиции в мире занимают страны, которые способны создавать прорывные технологии, формирующие собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности и независимости государства.

Руководство университета уделяет особое внимание вопросам развития инженерного образования и повышения престижа технических специальностей. Реализация программ комплексного развития объектов инновационной инфраструктуры вуза и программы стратегического развития позволили университету выйти на новый уровень в инженерном образовании. Созданы и развиваются центр коллективного пользования, одиннадцать научно-технологических центров на базе уникальных лабораторий, технопарк, бизнес-инкубатор, студенческое конструкторское бюро, двадцать пять малых инновационных предприятий с участием вуза, ботанический сад-институт, учебно-опытный лесхоз.

Однако подготовка инженерно-технических кадров и их трудоустройство не в полной мере соответствуют современным требованиям: значительно снизился объем финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, что не способствует вовлечению сотрудников и студентов в научные исследования и разработки; уровень заработной платы профессорско-преподавательского состава не способствует пополнению

научных коллективов новыми, квалифицированными кадрами; значительная часть лабораторного и исследовательского оборудования университета физически и морально устарела; подготовка инженерных кадров осуществляется по образовательным программам, зачастую разработанным без участия работодателей и реальных потребностей рынка труда; не решены в должной мере организационные и финансовые вопросы функционирования базовых кафедр и филиалов кафедр, являющихся структурными подразделениями университета.

Основными площадками форума стали: студенческая научная конференция с участием работодателей, региональный этап Всероссийского конкурса «ИТ-Прорыв», студенческие конкурсы профессионального мастерства, финальный тур Федеральной программы «УМНИК», десятая международная научная школа «Наука и инновации 2015», на которой продемонстрирован новый механизм научного обеспечения процесса формирования ответа на запросы производства и инновационного сообщества о создании опережающей инновационной экономики России и подготовки для нее инженерных кадров с опорой на реальный сектор экономики.

Всероссийский студенческий форум рекомендует:

1. Выразить благодарность участникам за высокий уровень научных работ и достижений, представленных на площадках мероприятия, а также организаторам за высокий уровень подготовки и проведения Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

2. Отметить целенаправленную работу руководства Республики Марий Эл и Поволжского государственного технологического университета в направлении создания новых производственных рабочих мест и квалифицированных инженерных кадров для развития региональной и национальной экономики.

3. Руководству университета:

- 3.1) выступить с предложением к государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех» стать основным партнером Форума с приглашением к участию в мероприятиях холдинговых компаний, входящих в корпорацию;

- 3.2) рассмотреть вопрос о создании студенческого союза инженерного образования;

- 3.3) продолжить работу по развитию материально-технической базы структурных подразделений вуза, задействованных в подготовке инженерно-технических кадров;

- 3.4) разработать программу приглашения ведущих специалистов в области инженерного образования для участия в подготовке инженерных кадров в целях интеграции отечественной высшей школы в международную систему подготовки инженеров;

- 3.5) активизировать работу по взаимодействию с ведущими предприятиями-работодателями на договорной основе по реализации образовательных программ в области техники и технологий;

3.6) осуществлять опережающую подготовку специалистов, способных обеспечить повышение эффективности высокотехнологичных отраслей промышленности региона: машиностроения, промышленного и гражданского строительства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, пищевой и перерабатывающей промышленности, автомобильного комплекса.

4. Законодательному Собранию Республики Марий Эл выступить с инициативой о принятии закона, стимулирующего участие бизнеса и промышленных предприятий в развитии вузов, осуществляющих подготовку специалистов по инженерным специальностям.

5. Руководителям предприятий региона:

5.1) предусматривать инвестирование в обучение студентов по адресным (целевым) программам в соответствии с профилем предприятия, в развитие материальной базы учебного процесса и приглашение ведущих отечественных и зарубежных специалистов для участия в учебном процессе, в направление обучающихся на практику и стажировку на высокотехнологичные отечественные и зарубежные предприятия, инжиниринговые и научно-производственные центры;

5.2) активнее включиться в образовательный процесс, предоставляя в период практики студентам возможность освоения новейших оборудования и технологий, определять актуальные для предприятий темы курсовых и выпускных квалификационных работ;

5.3) используя положительный опыт ведущих предприятий России, на условиях софинансирования создать на базе вуза классы и лаборатории, оснащенные современным оборудованием, для обучения студентов и повышения квалификации молодых специалистов с целью их подготовки для работы на высокотехнологичных и инновационных производствах.

6. Средствам массовой информации расширить публикацию материалов, направленных на формирование в обществе значимого образа инженера-созидателя новых технологий, движителя инноваций в промышленности и бизнесе.

7. Считать целесообразным ежегодное проведение Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России» на базе Поволжского государственного технологического университета.

Руководство Поволжского государственного технологического университета выражает благодарность государственной корпорации «Ростех», компании «Росэлектроника», Министерству образования и науки РФ, Министерству образования и науки Республики Марий Эл, Министерству промышленности, транспорта и дорожного хозяйства Республики Марий Эл за оказание финансовой и методической поддержки в организации и проведении мероприятий Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России».

Александров Павел Юрьевич

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),
гр. ИВТм-21

Яранцев Алексей Михайлович

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
гр. ИВТб-31

Научный руководитель

Васяева Елена Семеновна, канд. техн. наук, доцент,
кафедра информационно-вычислительных систем
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ МИКРОКЛИМАТА В МИНИ-ПАРНИКАХ

Возможность выращивания сельскохозяйственных и декоративных культур в домашних условиях позволила значительно облегчить уход за рассадой, но проблема постоянного поддержания оптимальных условий остаётся актуальной. Чаще всего в комнатных условиях выращивают рассаду различных культур либо микрозелень. Несоблюдение оптимальных норм приводит к значительному снижению роста таких культур, делая невозможным их дальнейшее использование на сельскохозяйственных полях, в садах и огородах.

В статье рассматривается разработка автоматической системы поддержания микроклимата в мини-парниках, построенной на базе микроконтроллера. К данной системе предъявляются требования не только поддержания параметров в заданном диапазоне, таких как температура, освещённость, влажность почвы и окружающего воздуха, но и максимальная автономность работы и энергоэффективность.

Актуальность системы исходит из потребности человека в высоком урожае, который может появиться только при правильном уходе за рассадой. Уход за рассадой различных культур может отличаться, но основные правила остаются неизменными: необходимо поддерживать оптимальные условия и вовремя производить все необходимые агротехнические работы.

Наиболее благоприятные условия для роста рассады обеспечиваются при соблюдении следующих рекомендаций:

1. Поддержание температурного режима в заданных пределах в разное время суток.

2. Поддержание благоприятного уровня влажности почвы и воздуха.
3. Постоянное обеспечение контейнеров с рассадой солнечным светом, падающим равномерно на все растения.

Разрабатываемая система включает необходимый набор датчиков, управляемых микроконтроллером, что позволяет соблюдать все перечисленные рекомендации (см. рисунок).

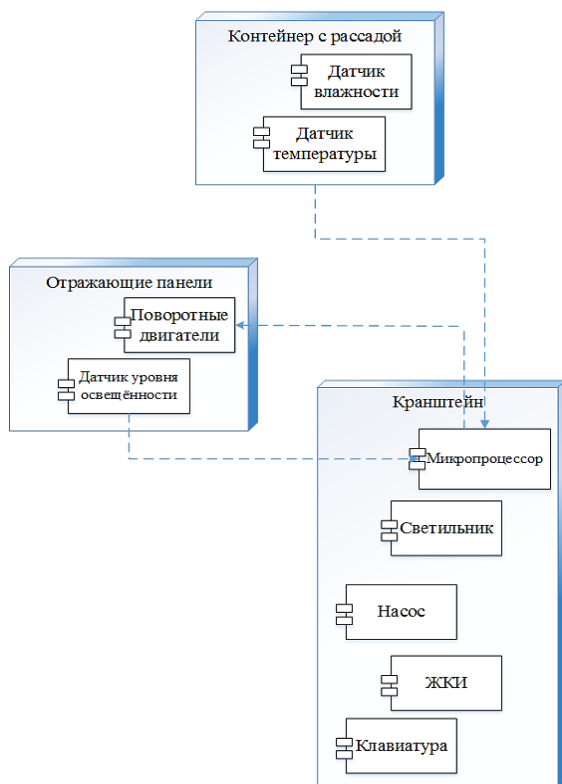


Диаграмма размещения модулей в системе

Автоматическая система поддержания микроклимата не требует постоянного вмешательства человека в процесс, поскольку сама может предоставить длительный уход за рассадой, так как при правильной настройке и установке датчиков является полностью автономной.

Основными критериями при разработке архитектуры являются низкая энергопотребляемость, минимальная стоимость конструкции системы, простота использования, включая настройку требуемой конфигурации для различных видов культур.

Основным элементом системы, естественно, является контроллер. Был выбран микроконтроллер семейства AVR фирмы Atmel – Atmega 16. Он является высокопроизводительным, полностью статическим 8-разрядным RISC микропроцессором.

Его основные особенности:

- малое энергопотребление,
- энергонезависимые памяти программ и данных на кристалле,
- микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами.

Такой микроконтроллер сочетает в себе функции процессора и периферийных устройств, может содержать ОЗУ и ПЗУ для хранения настроек системы.

В состав разрабатываемой системы входят:

- датчики освещённости, температуры и влажности, расположенные в контейнерах с рассадой;
- отражающие панели с поворотным механизмом;
- ирригационная система, состоящая из насоса и поливочных труб;
- дополнительный источник света в виде лампы;
- пульт управления, представленный в виде клавиатуры с ЖКИ, для настройки конфигурации.

Исходя из требуемого функционала автоматической системы, на данный момент идёт разработка алгоритма работы. Также уже выбрана элементная база, по которой в дальнейшем будут производиться электрические расчёты.

Список литературы

1. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. – М.: «Мир», 1998. – 420 с.
2. Мясников, В. И. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем: учебное пособие / В. И. Мясников. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2010. – 400 с.
3. Мясников, В. И. Микропроцессорные системы: лабораторный практикум / В. И. Мясников. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 208 с.
4. Эффективное освещение растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lepestok.kharkov.ua/bio/s20100201.html>

**Багдалова Камиля Ахмедовна
Немцев Константин Андреевич**

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
гр. ИВТб-41

Научный руководитель

Нехаев Игорь Николаевич, доцент кафедры прикладной математики
и информационных технологий

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ НА УЧЕБНОМ КУРСЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

Стремительное развитие информационных технологий, в частности, прогресс в методах сбора, хранения и обработки данных позволяют собирать огромные массивы данных, которые необходимо анализировать. Объемы этих данных так велики, что возможности экспертов уже не хватает для анализа данных, что порождает спрос на методы автоматического исследования (анализа) данных, который с каждым годом постоянно увеличивается. Для это используют деревья решений.

Дерево решений – один из таких методов автоматического анализа данных. Деревья принятия решений являются удобным инструментом в тех случаях, когда требуется не просто классифицировать данные, но ещё и объяснить, почему тот или иной объект отнесён к какому-либо классу.

Цель работы – провести исследование системы оценивания на курсе с точки зрения анализа возможности и обоснования прогноза итоговой оценки по результатам текущей работы обучающегося на курсе с использованием деревьев принятия решения.

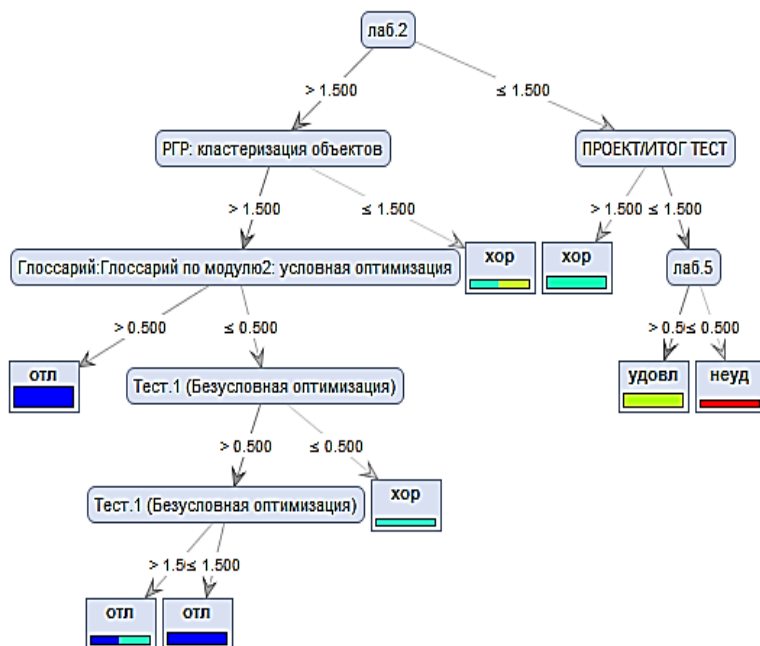
План работы:

- 1) предварительная обработка журнала оценок (баллов) с учебного курса после его завершения с итоговыми оценками;
- 2) построение дерева принятия решения по исходным данным;
- 3) анализ качества системы оценивания (обучения) с точки зрения ранжирования влияния отдельных работ курса на экзаменационную (итоговую) оценку курса и возможности её прогнозирования.

В работе использовался следующий *алгоритм построения дерева принятия решений*.

1. Выбрать очередной атрибут Q, поместить его в корень.

2. Для всех его значений i :
 - оставляем из тестовых примеров только те, у которых значение атрибута Q равно i ;
 - рекурсивно строим дерево в этом потомке.
3. Выдаем полученное дерево (см. рисунок).



Построенное дерево принятия решений

Анализ сбалансированности дерева решения и точность прогноза, выполненного с помощью данного дерева показывает его взаимосвязь с качеством оценивания (организацией учебного процесса) на курсе.

В результате исследований были сформулированы следующие итоговые **выводы**:

1. Качество дерева, индуцированного системой оценивания на курсе, отражает качество учебного процесса, в частности, системы оценивания на курсе.
2. Низкая точность прогноза построенного дерева решения либо свидетельствует о том, что в течение семестра на курсе не оцениваются

уровни формирования предметных компетенций, либо о том, что итоговая оценка слабо учитывает успешность выполнения предыдущих видов учебных работ.

Список литературы

1. Classification and Regression Trees / L. Breiman, J. H. Friedman, R. A. Olshen, C. T. Stone. – Wadsworth, Belmont, California, 1984.
2. Quinlan, J. R. C4.5 Programs for Machine Learning. Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1993.
3. Machine Learning, Neural and Statistical Classification / editors: D. Michie, D. J. Spiegelhalter, C.C. Taylor, 02/17/1994.
4. Distribution based trees are more accurate. L. Breiman, N. Shang.

УДК 004.713

Варенцов Павел Евгеньевич

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), гр. ИВТ-41

Фёдоров Ян Владимирович

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), гр. ИВТ-31

Научный руководитель

Глозштейн Александр Моисеевич, ст. преподаватель

кафедры информационно-вычислительных систем

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный

технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОГО ВХОДЯЩЕГО ТРАФИКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММУТАЦИОННЫХ СТРУКТУР

Для исследования имитационных моделей коммутационных структур важную роль играет моделирование входящего трафика. Полная статистическая модель реального Ethernet-трафика является весьма сложной задачей, поскольку необходимо учитывать множество трудно-формализуемых особенностей [1].

Минимальная длина кадра Fast Ethernet составляет 576 бит. Поскольку в случае Fast Ethernet информационная скорость совпадает с бодовой, можно оценить минимальную длительность одного кадра: длительность одного кадра 0,00000576 секунды. Выберем в качестве оценки значение 5 мксек. Максимальная длина кадра Fast Ethernet составляет 1526 байт (12208 бит) [3]. Можно оценить максимальную дли-

тельность одного кадра: 0,00012208 секунды. Выберем в качестве оценки значение 125 мксек. Таким образом, в канале Fast Ethernet без простоев среднее время между заявками (кадрами) – $1/\lambda$, может изменяться в диапазоне от 5 мксек до 125 мксек – в 25 раз, если не учитывать простои канала.

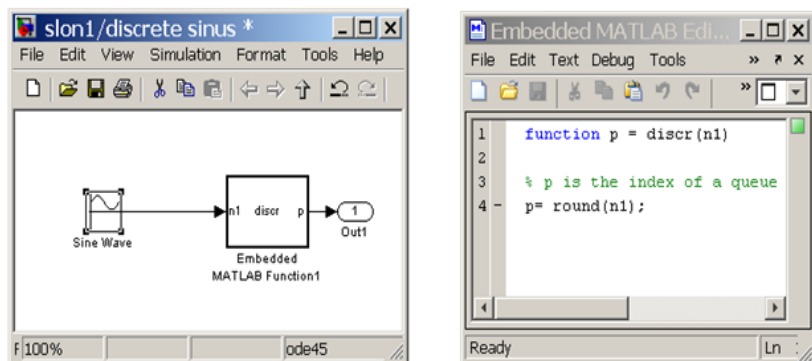


Рис. 1. Модель генератора пульсирующего трафика «дискретный синус»

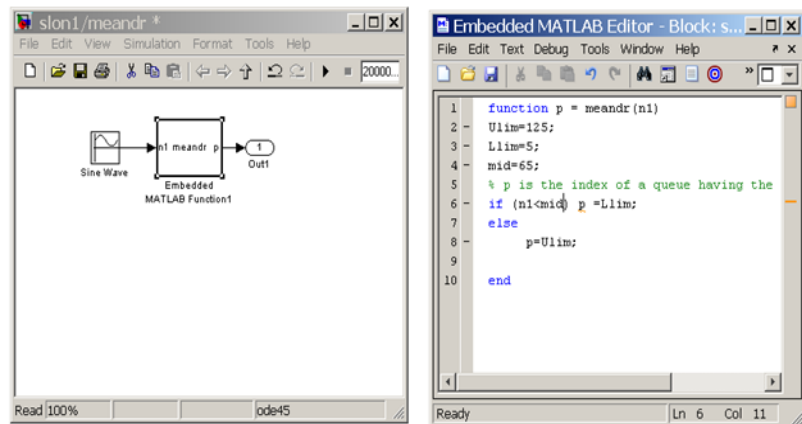


Рис. 2. Модель генератора пульсирующего трафика «меандр»

Отметим, что для получения оценки эффективности различных способов арбитража входных очередей, важны не реальные длительности кадров, а коэффициент ρ – приведенная интенсивность потока заявок

[2]. Поэтому в наших моделях будем исследовать зависимость количества потерянных пакетов от ρ .

В качестве простой модели неравномерного (пульсирующего) потока заявок возможно использование модулирование временного интервала перед поступлением следующей заявки (длительности заявки) дискретным синусоидальным сигналом вида

$$T = \text{int}(A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)) + A + T_{\min},$$

где $A = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{2}$, $T_{\max}$ – максимальная длительность кадра,

$T_{\min}$ – минимальная длительность кадра.

Значения частоты ω и фазы φ независимы и различны для разных портов.

В данной модели трафика будут присутствовать пакеты различной длины – от минимальной до максимальной. Другая модель пульсирующего трафика – назовем ее «меандр» – предполагает использование пакетов только максимальной и минимальной длины.

Модели MathLab SimEvents генераторов пульсирующего трафика представлены на рисунках 1 и 2.

При этом увеличение частоты генератора будет соответствовать кратковременным пульсациям трафика (кратковременным перегрузкам), уменьшение частоты будет соответствовать длительным периодам перегрузок.

Подобным же образом можно задавать и более сложные параметры неравномерного (пульсирующего) трафика.

Список литературы

1. Привалов, А. Ю. Моделирование самоподобного трафика / Управление и моделирование / А. Ю. Привалов, М. В. Баева. – Самарский государственный аэрокосмический университет, 2006.
2. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – 2-е изд., стер. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 208 с.
3. Зависимость полезной пропускной способности от размера кадра для сети стандарта Ethernet / С. А. Лукьянов, С. А. Ховансков, Д. И. Серогодский и др. // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 3. – С. 52-53.

Галкиев Руслан Рустамович

направление Профессиональное обучение (бакалавриат), гр. ТН-32ТИ

Научный руководитель

Крылов Дмитрий Александрович, канд. пед. наук, доцент кафедры
теории и методики технологии и профессионального образования

ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»

Институт педагогики и психологии, г. Йошкар-Ола

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ

В статье рассматривается задача эффективности использования информационных технологий в процессе обучения.

Актуальность использования новейших информационных технологий в обучении позволяет активнее использовать научный и образовательный потенциал ведущих университетов и институтов, привлекать лучших преподавателей к созданию курсов дистанционного обучения, что является особенно актуальным в рамках реализации проекта «Образование».

Целью наших исследований явилось изучение эффективности применения информационных технологий для обучения студентов вуза в предметной области «технологии». Были сформулированы следующие **задачи**:

- провести анализ первоисточников по исследуемой проблеме;
- провести сравнительное сопоставление традиционных и информационных технологий обучения;
- оценить качество итоговых знаний по предметам технологического цикла, с учетом применяемых методик обучения.

Методы исследования применялись в соответствии с целью и задачами, проводилась работа с информацией на новом, более качественном уровне, что позволяет непосредственно использовать её как материал для создания совершенно новой «информационной продукции», преподаваемый материал предстаёт перед учащимися в совершенно другой, информационно привлекательной форме.

Изучалось обучение технологиям в различных областях производства как в школе, так и будущих педагогов в вузе с применением таких программных продуктов, как Mathcad, Kompas3D_LT_V12 и AutoCAD, они позволяют создавать технические проекты на совершенно ином качественном уровне. Методом сравнительного анализа применения разных методов обучения (традиционных и «компьютерных») выясни-

лось, как, используя средства мультимедиа, стало возможным за счет оптимального использования ресурсов времени улучшить усвояемость студентами и учениками школы преподаваемого материала. Было установлено, что используя информационные технологии можно:

- творчески организовать познавательную деятельность учащихся;
- повысить эффективность обучения, вовлекая все виды чувственного восприятия учащегося в мультимедийный контекст;
- вовлечь в процесс активного обучения категории учащихся, отличающихся способностями и стилем учения;
- компьютер позволяет индивидуализировать учебный процесс и обратиться к принципиально новым познавательным средствам;
- повысить эффективность учебно-воспитательного процесса [3].

В настоящее время появляются принципиально новые средства и технологии, базирующиеся на непосредственном использовании последних достижений науки и техники, например, появление 3d печати вызвало настоящую революцию во многих отраслях промышленности, в медицине. Знание преподавателем научно-технических достижений в области современных технологий способствует актуальности преподаваемого материала и позволяет укрепить авторитет учителя, преподавателя в глазах учеников, а это важный психологический аспект воспитания и обучения.

Персональный компьютер способствует упрощению поиска новых учебных материалов за счет использования систем справочно-информационного обеспечения, в оформлении материалов для обучения (текстов, рисунков, графиков). Преподаватель отбирает материалы для обучения и анализирует тексты и целые учебные пособия именно в той степени, которая необходима для качественной подачи материала [1].

Используя современные компьютерные средства для создания учебных пособий, электронных учебников, технологических разработок для проведения занятий, преподаватель может и не владеть языками программирования, однако сама интерактивная подача материала вызывает у учеников положительную эмоциональную реакцию. Как результат, усвоение нового материала происходит легко и быстро.

Проведенные исследования позволили сделать следующие **выводы**:

1. Компьютерные и мультимедийные средства обучения позволяют творчески организовать познавательную деятельность учащихся.
2. Применение информационных технологий позволяет статистически достоверно повысить эффективность обучения, вовлекая все виды чувственного восприятия учащегося в мультимедийный контекст.
3. Повышается уровень индивидуализации обучения, что позволяет вовлечь в процесс активного обучения категории учащихся, отличающихся способностями и стилем учения.

4. В целом повышается эффективность учебно-воспитательного процесса, оцениваемая статистическими методами [3].

Из выводов вытекают следующие **практические предложения**:

- Использование всего спектра информационно технологического оборудования и методик его применения следует применять в широком диапазоне педагогических подходов к воспитанию и обучению учащихся как в вузе, так и в школе.

- На компьютере не могут быть полностью имитированы те аспекты деятельности преподавателя, которые связаны с его воспитательными функциями, однако (при всей важности и подчас незаменимости компьютера), всё же по-настоящему незаменимым является Учитель.

Список литературы

1. Горбунова, Л. И. Использование информационных технологий в процессе обучения / Л. И. Горбунова, Е. А. Субботина // Молодой ученый. – 2013. – № 4. – С. 544-547.

2. Максимовская, М. А. Информационное управление школой / М. А. Максимовская // Информатика и образование. – 2003. – № 11.

3. Машбис, Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбис. – М.: Просвещение, 2006.

УДК 621.396.9

Гарифуллина Анастасия Владимировна

направление Конструирование и технология электронных средств
(бакалавриат), гр. ЭВС-41

Научный руководитель

Рябов Игорь Владимирович, д-р техн. наук, профессор кафедры ПиПЭВС
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛОВ ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ В АППАРАТУРЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ С ПРЯМОЙ И НЕПРЯМОЙ ЛИНИЯМИ ВИДИМОСТИ СПУТНИКОВ

Глобальные навигационные спутниковые системы определяют местоположение, скорость и точное время. Однако существенным факто-

ром, влияющим на точность работы наземного навигационного оборудования, является количество видимых на небосклоне спутников. Для гарантированной работы GPS необходимо открытое пространство, когда в поле зрения находится максимальное число спутников и отсутствуют отраженные сигналы. При наличии различных затенений радиовидимости, которые характерны для условий применения на наземном транспорте, а особенно в условиях современного городского ландшафта, возможности точного позиционирования значительно ухудшаются. Количество видимых спутников одной системы может быть недостаточным для решения навигационной задачи с требуемой точностью, и само решение часто становится невозможным. Характерным примером является работа навигационного приемника вблизи стены дома, когда физически половина небосвода закрыта. Для таких условий необходимо выполнение дополнительных алгоритмов повышения точности работы навигационных устройств.

Цель работы – разработать алгоритм поиска решений навигационной задачи в затененной области на основе сопоставления принятых сигналов с 3d картой и выполнить его физическую реализацию для обработки сигналов GLN+GPS в условиях городского ландшафта. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

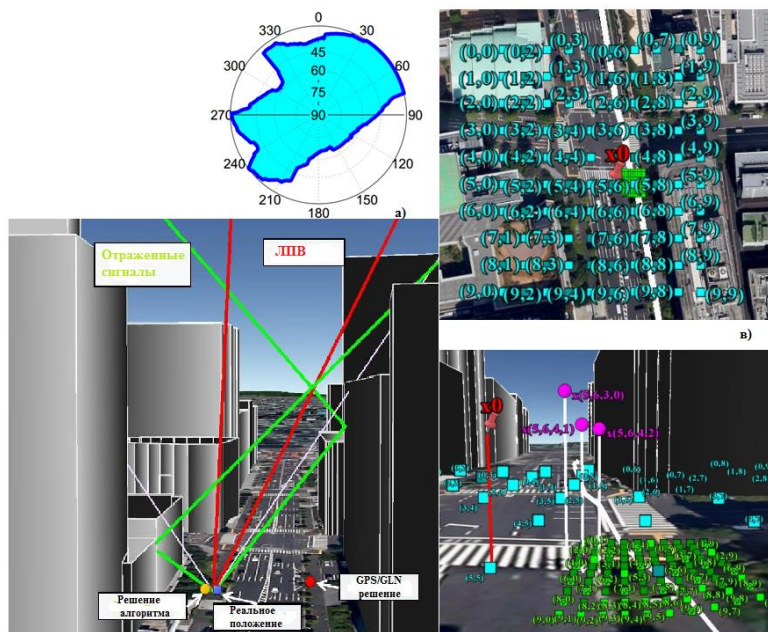
- разработать способ поиска начального решения для метода сопоставления с картой местности;
- разработать способ разделения затененной области на сетку, узлами которой являются кандидаты в решение навигационной задачи, с различным шагом узлов; определение оптимальных параметров шага по отношению скорости расчета и точность определения;
- разработать структуру информационно-измерительного средства, способного исполнять модифицированный алгоритм сопоставления с картой.

В настоящее время существующие методы для решения при ограниченной ЛПВ (линии прямой видимости) в городских районах базируются на вычислении прямого пути между несколькими известными точками (метод счисления пути) или сопоставления с картой в тех местах, где сигналы спутников слабы или вовсе отсутствуют. Однако данные решения в большинстве случаев являются грубыми при отсутствии сигналов на ЛПВ. В таких условиях решающее большинство ГНСС устройств становятся бесполезными и неспособными обеспечить заданную точность решения НЗ.

Для решения в подобных условиях Бен-Моше, Элкин, Леви и Вейзман предложили в 2011 году способ, который базируется на двух

концепциях. Во-первых, в отличие от существующих решений, которые полагаются на информацию, на прямую не соотносящуюся с проблемой прямой видимости, такие как скорость транспортного средства, положение дороги, они решают проблему определения местоположения по имеющимся слабым сигналам от ЛПВ с помощью ЛПВ-алгоритмов. Во-вторых, в данном способе учитываются сигналы от спутников в пределах НЛВ, обусловленные многолучевостью. Имея данную информацию навигационный процессор получает вероятную зону нахождения приемника, совмещая зоны, получаемые с помощью слабых навигационных сигналов, и карты области, в которой предположительно находится приемник, таким образом они получают зону в которой приемник может находиться с определенной долей вероятности. При этом уменьшается область ошибки [2].

В 2013 году совместно с И.В. Рябовым, С.В. Толмачевым и Д.А. Черновым была выполнена модификация алгоритма работы с 3D картой местоположения и данными от спутников ГНСС. Данный алгоритм работы в затененных условиях имеет две фазы: автономный этап (подготовительный этап) и онлайн фазу (см. рисунок).



Этапы онлайн-фазы

Автономный этап заключается в формировании сетки вероятностных границ положения. Для этого необходимо установить границы зданий в пределах небесной координатной сетки. *Онлайн этап*: во-первых, определяется начальное положение пользователя, на основе полученных координат определяется область поиска вероятных решений в затененной области. Данную область помещаем в сетку, узлами которого являются кандидаты решения задачи, для каждого даем оценку-угол, который указывает на видимость спутника в данной точке. Выбираем область кандидатов с наивысшей оценкой. Вычисляем среднее положение, которое и будет являться решением навигационной задачи.

В результате экспериментов мы получили успешное решение навигационной задачи в условиях городской застройки в затененных районах навигации с точностью 2,5 метра и вероятностью 89% (см. рисунок) с использованием одноплатного компьютера CubieBoard с 1GHz ARMv7 процессором, сопряженным с модулем приема сигналов GPS/GLN GE-OS-3 КБ «Геостар-Навигация».

Таким образом, экспериментально подтверждено улучшение характеристик позиционирования в городском каньоне с использованием расширенного алгоритма сопоставления с 3D картой на экспериментальном образце.

Работа навигационного приемника вблизи стены дома, когда физически половина небосвода закрыта, вызывает снижение точности местоопределения пользователя. В таких условиях использование дополнительных алгоритмов обработки сигналов GPS/GLN существенно улучшает точность позиционирования. Повышение точности обусловлено лучшими возможностями комбинированной орбитальной группировки по обеспечению оптимальной геометрии созвездий и применению алгоритма повышения точности.

Данную систему можно использовать:

- в общегражданской сфере;
- внедрение в сферу «быстрого», чрезвычайного обслуживания (кадет скорой медицинской помощи, пожарных машин), оперативное реагирование в условиях ЧП;
- применение в дорожной, коммунальной, сельскохозяйственной, строительной спецтехнике.

Список литературы

1. Рябов, И. В. Применение процессора 1892BM10Я для повышения точности определения координат глобальной навигационной системы / И. В. Рябов, Д. А. Чернов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. – 2012. – № 1. – С. 58-72.

2. Вейзман, А. Повышение точности ГНСС устройств в городских каньонах / А. Вейзман, Б. Бен-Моше, Е. Элкин и др. // 23 Канадская конференция вычислительной геометрии. – Toronto, 2011. – С. 1175-1193.

3. Пинана-Диаз, С. Обнаружение и исключение многолучевых сигналов спутников GPS с использованием дополнительных карт / С. Пинана-Диаз, Р. Толедо, Д. Бетаилле // In Proceedings of IEEE ITSC 2011: The 14th IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems. – Вашингтон, 2011. – С. 276-289.

4. Грувс, П. Д. Сопоставление с картой: новая ГНСС техника позиционирования в городских каньонах / П. Д. Грувс // Навигация. – 2011. – С. 417-430.

5. Грувс, П. Д. Повышение точности позиционирования с использованием предсказания видимости спутников / П. Д. Грувс // In Proceedings of ION GNSS 2012. – Нешвиль, 2012. – С. 66-89.

УДК 004.42

Горохов Валерий Павлович

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),
гр. ИВТм-11

Научный руководитель

Васяева Елена Семеновна, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА И УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ И МЕТОДИЧЕСКОЙ РАБОТОЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И СТУДЕНТОВ

Рассматривается задача разработки веб-приложения, представляющего конструктор предметной области для информационной системы учета и управления научной и методической работой преподавателей и студентов. Данный конструктор является полноценным инструментом для настройки информационной системы под определённую предметную область.

Актуальность конструктора исходит из актуальности информационной системы учёта и управления внеучебной деятельности в вузах. В настоящий момент объём внеучебной деятельности в вузах постоянно растёт. Однако имеющиеся на данный момент системы учёта данного вида деятельности нельзя считать полноценными. Т.к. предметная область по внеучебной деятельности может значительно отличаться в раз-

личных вузах, да и в пределах одного вуза она может меняться со временем, то делать систему с фиксированной структурой нецелесообразно. В связи с этим было принято решение разработать конструктор, позволяющий гибко настраивать информационную систему с учётом особенностей предметной области.

Основным критерием при разработке конструктора является удобство настройки системы со стороны пользователя, включая создание корректной непротиворечивой концептуальной схемы БД.

Конструктор состоит из трех компонентов: клиентская часть, серверная часть, сервер БД. Для сервера БД взята наиболее распространённая СУБД MySQL. Основными её достоинствами являются: простота в работе, что позволяет предъявлять невысокие требования к модератору системы, богатый функционал, безопасность данных, масштабируемость и скорость.

Для разработки серверного программного обеспечения был взят скриптовый язык PHP, как наиболее распространённый и простой в использовании для разработки. Клиентская часть приложения пишется с использованием JavaScript фреймворка Webix. Данный фреймворк является довольно простым в использовании, быстрым при загрузке страницы и очень гибким.

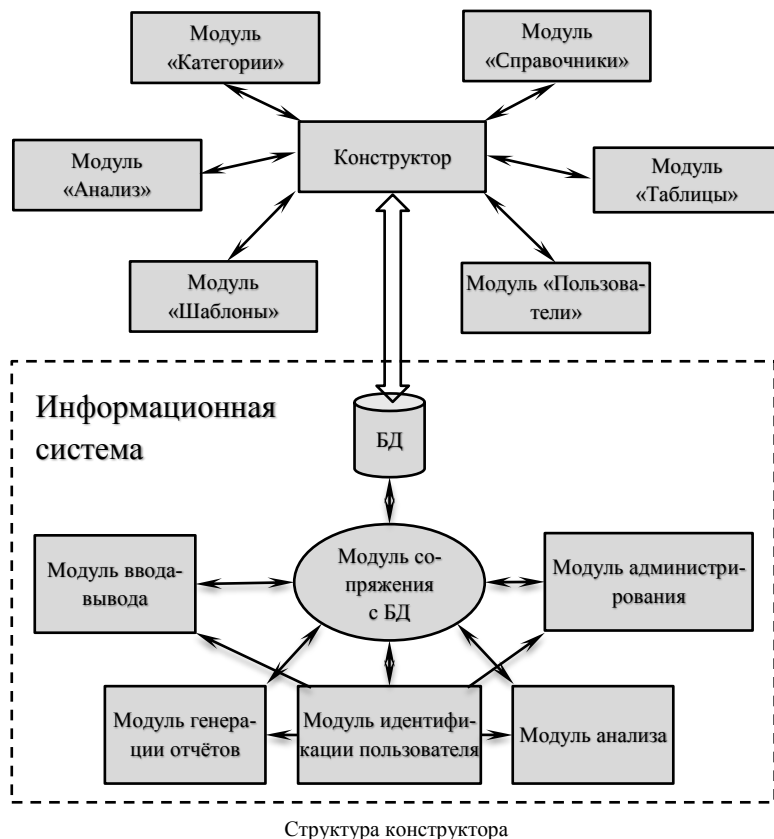
Конфигурация справочников и таблиц представляет собой строку JSON формата и состоит из массива полей. Каждое поле описано метаключом (служит для идентификации поля и в качестве названия поля в базе данных), типом данных, хранящихся в этом поле, названием поля, отображающимся пользователям, и дополнительными параметрами, например, мета-ключ справочника, если поле имеет тип «список» или индикатор главного поля, видимого в выпадающем списке, для справочников. При составлении таблицы или справочника в них автоматически добавляется поле идентификатора, а в таблицы – ещё и поле «идентификатор пользователя».

Конструктор делится на шесть модулей: категории, справочники, таблицы, шаблоны, анализ и пользователи (см. рисунок).

Модуль категорий является самым легким для заполнения пользователем, т.к. категории имеют только одну характеристику – название. Пользователь может добавить категорию, отредактировать уже существующую или удалить неиспользуемую. В том случае, если категория уже используется в таблицах, пользователю будет предложено вручную устранить зависимости между таблицами.

Модуль справочников представляет собой таблицы с редко редактируемыми данными. Добавлять в справочники и редактировать их могут

не все пользователи, а только имеющие нужный уровень доступа. Пользователь может добавлять справочники, а также редактировать и удалять только несвязанные справочники. В случае, если пользователь попытается редактировать или удалить заполненный справочник, имеющий связи с другими таблицами, ему будет предложено избавиться от всех зависимостей вручную.



Модуль таблиц содержит информацию о различных видах деятельности в предметной области. Форма ввода и поведение при вводе, редактировании и удалении практически ничем не отличаются от модуля справочников.

Модуль шаблонов используется для настройки шаблонов формируемых документов (текстовых или табличных) и организован следующим

образом. Шаблоны разделены на две части: типовые и пользовательские. Типовые шаблоны вводятся администратором или модераторами. Они доступны всем пользователям. Пользовательские шаблоны могут создаваться каждым пользователем индивидуально. В случае, если пользователь хочет добавить типовой шаблон, он создает пользовательский шаблон и должен связаться с модератором, чтобы тот добавил пользовательский шаблон в базу типовых шаблонов.

Модуль анализа используется для настройки режима агрегатной обработки данных и имеет сходную с модулем шаблонов организацию. При конструировании форм для анализа данных пользователь выбирает:

- по каким полям БД выполнять поиск данных;
- критерии поиска данных;
- форма представления результатов (таблицы, графики, гистограммы, диаграммы и т.д.).

Доступ к **модулю пользователей** имеет только администратор, именно здесь создается структура профиля пользователя, а также создаются уровни доступа и группы пользователей.

Серверное приложение состоит из библиотек. При этом для каждого модуля используется своя библиотека. Выбор функции в библиотеке происходит посредством параметра «action», передающимся методом POST при обращении к библиотеке.

Клиентское приложение представляет из себя веб-страницы, написанные при помощи языка HTML, каскадных таблиц стилей CSS и JavaScript фреймворка Webix.

Все модули расположены на одной веб-странице. Структура страницы состоит из шапки и контента. Шапка делится на логотип, элементы управления, меню. Контент делится на форму ввода, панель вкладок со списками элементов модулей и форму предпросмотра. Эти компоненты не отображаются одновременно на странице, а отрисовываются по мере необходимости. Список элементов виден сразу при загрузке страницы, форма ввода появляется только во время добавления элемента или редактирования, форма предпросмотра появляется во время создания/редактирования элемента и также может вызываться отдельно.

Разрабатываемый конструктор используется для создания информационной системы учёта и управления научной и методической работой преподавателей и студентов в ПГТУ. Внедрение данной системы позволит не только оперативно и полно собирать требуемую информацию, но и качественно анализировать её.

Список литературы

1. Горохов, В. П. Информационная система учета и управления научной и методической работой преподавателей и студентов / В.П. Горохов // Интеллектуальная собственность и современные техника и технологии для развития экономики: материалы II республиканской молодежной научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2014 – С. 8-11.
2. Жоголева, О. Р. Информационно-коммуникационная технология комплексного управления учебной и внеучебной деятельностью студента в вузе: дис. ... канд. техн. наук / О. Р. Жоголева. – Тюмень, 2007. – 192 с. <http://dlib.rsl.ru/01003319764>.
3. Камальдинова, З. Ф. Информационно-коммуникационная технология комплексного управления учебной и внеучебной деятельностью студента в вузе: дис. ... канд. социол. наук / З. Ф. Камальдинова. – Самара, 2011. – 146 с. <http://dlib.rsl.ru/01005077640>.

УДК 004.3

Григорьева Ольга Юрьевна
Косов Юрий Владимирович

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
гр. ИВТб-41

Научный руководитель
Старыгин Сергей Витальевич, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ЗАНЯТОСТИ АУДИТОРНОГО ФОНДА

В статье рассматривается задача эффективного отслеживания занятости аудиторий в образовательных учреждениях.

Актуальность

Аудитория, лаборатория или простой учебный кабинет являются основным местом проведения лабораторных работ, практических занятий и лекций. При недостаточном количестве студентов либо полном их отсутствии преподаватель переносит занятие – в лучшем случае, либо вообще пропускает его. Отсюда страдают все: в первую очередь руководители образовательных учреждений (или какого-либо предприятия, если мы говорим о внедрении системы именно в какую-то организацию), студенты из-за пропущенных занятий испытывают трудности при сдаче экзаменов. Кроме того, в некоторых учебных заведениях имеется

жесткая нехватка аудиторий и отслеживать их занятость (например, при том же переносе занятий) по обычным расписаниям журналов неудобно, а при большом аудиторном фонде – все это довольно трудоемко.

Уже известные методы контроля за посещаемостью не могут обеспечить необходимую достоверность. В разрабатываемой системе в режиме реального времени анализируется информация, приходящая с датчиков. На основании анализа показаний датчиков собирается статистика о занятости той или иной аудитории.

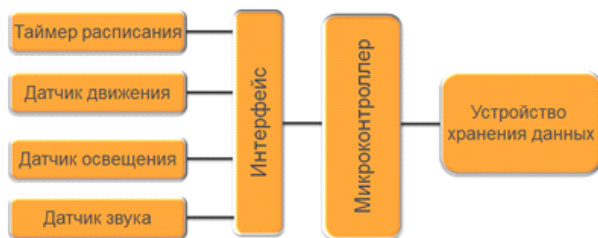
Резюме

Автоматизированная система учета занятости аудиторного фонда (АСУЗАФ) позволяет контролировать посещение аудиторных занятий студентами и профессорско-преподавательским составом.

Так же, как второстепенное действие, может осуществлять и охранные функции, когда аудиторные занятия не проводятся, и в ночное время суток.

Разработка автоматизированной системы учета и контроля предназначена для сбора, хранения и отображения информации о занятости аудиторного фонда. Система позволяет вести учет посещаемости занятий согласно расписанию, быстрее оформлять отчетность в электронном виде по данным посещаемости.

На рисунке представлена общая структура автоматизированной системы учета занятости аудиторного фонда.



Общая структура АСУЗАФ

В системе имеются три датчика: освещения, движения и звука. В микроконтроллере [2] будет прописано расписание занятости конкретной аудитории. Таймер по этому расписанию в определенное время, при условии работы датчиков движения, освещения, а также звука, начинает отсчет. По окончании занятия контроллер автоматически отключает таймер и берет данные с датчиков [1]: был ли включен свет или нет, было движение в аудитории или отсутствовало; контроллер сохра-

няет эти данные в памяти. По данным критериям определяется, была ли занята аудитория, в какое время она была занята и в полном ли объеме по времени.

Система работает от аккумулятора и полностью мобильна (создается переносной модуль).

Отдельно следует отметить датчик звука. Предполагается, что он будет представлять собой «интеллектуальный микрофон», который будет анализировать уровень звука. А чтобы он мог это делать, предварительно будет записан уровень звука во время обычного занятия и при посторонних шумах (например, когда одни студенты в аудитории), и далее система сможет анализировать уже текущий уровень звука с имеющимися, чтобы понять, идет занятие или же нет (при условии работы датчиков движения, освещения).

Преимущества системы

Система будет представлять собой небольшой модуль, который может встраиваться в различные корпуса на стенах. Исключается необходимость человеку лично пробегать по аудиториям, проверяя их занятость, посещаемость.

Система легко перенастраивается на любое производство, где необходим контроль посещаемости.

Существует возможность быстрее организовать отчетность в плане занятости аудиторий и проведения занятий, т.к. данные хранятся в электронном виде. В случае чего их и проще будет преобразовать в какой-то наглядный объект (таблица, диаграмма, график).

АСУЗАФ может использоваться и как охранный прибор по тем часам, когда в аудитории по расписанию никого не должно быть.

Из-за использования простых и доступных элементов, таких как аккумулятор, датчики движения, звука и освещения, модуль памяти, себестоимость системы невысока. Кроме того, использование таких простых и широко используемых компонентов позволяет проще относиться к возможному ремонту модуля.

Список литературы

1. Рекомендация МСЭ-R ВТ.601-7 (03/2011) «Студийные параметры кодирования цифрового телевидения для стандартного 4:3 и широкоэкранный 16:9 форматов».
2. Старыгин, С. В. Схемотехника ЭВМ: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» (квалификация бакалавр, дипломированный специалист) / С. В. Старыгин. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009. – 44 с.
3. Мясников, В. И. Микропроцессорные системы: учеб. пособие по курсовому проектированию / В. И. Мясников. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 131 с.

Ермолаев Евгений Валерьевич

направление Физика конденсированного состояния (аспирантура)
ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола

Научный руководитель

Скулкин Николай Михайлович, д-р техн. наук, профессор
кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ПРОБЛЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОММУТАЦИОННЫХ ПЛАТ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Одним из критичных параметров, определяющих прогресс в области производства многовыводных металлокерамических корпусов и многослойных металлокерамических коммутационных плат высокой степени интеграции, являются размеры и плотность размещения межслойных переходов, достижимые в конструкторско-технологических разработках [1]. Одна из основных проблем конструкторско-технологической реализации структур с высокой плотностью переходов заключается в обеспечении бесперебойной электрической связи между проводящими элементами многослойных коммутационных плат. Суть проблемы заключается в следующем.

Многослойная коммутационная плата представляет собой многослойное чередование плоскостей расположения коммутационных проводников, разделенных слоями изоляторов (рис. 1,а). Коммутационные проводники, расположенные на разных слоях многослойной структуры, соединяются с помощью межслойных переходов (рис. 1,б).

Качество электрической связи обеспечивается степенью совмещения проводящих элементов, расположенных на разных слоях многослойной керамической структуры. В свою очередь, многослойность платы достигается путем наклеивания отдельных керамических слоев друг на друга посредством так называемой пасты сослоения. При этом необходимо точно ориентировать межслойные переходы на плоскости коммутационных проводников и не допускать попадания пасты сослоения в местах их соединения.

Целью данного проекта является повышение процента выхода годной продукции в условиях массового производства металлокерамиче-

ских плат и корпусов микросхем путем ликвидации дефекта «разрыв электрической связи».

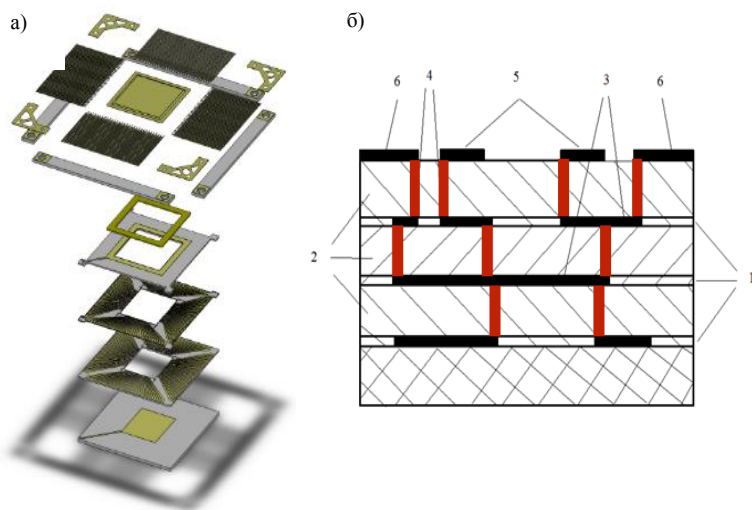


Рис. 1. Структура металлокерамических коммутационных плат и корпусов интегральных микросхем: а) послойная сборка корпуса интегральной микросхемы; б) поперечный разрез многослойной металлокерамической платы: 1 – плоскости расположения коммутационных проводников; 2 – изоляторы; 3 – коммутационные проводники; 4 – межслойные переходы; 5 – монтажные контактные площадки; 6 – выводные контактные площадки

Паста сослоения как промежуточный слой между этажами платы должна обеспечивать однородность химического состава и не должна влиять на эксплуатационные свойства керамики после температурной обработки. Поэтому в элементный состав пасты сослоения вводят долю корунда. Также корунд вводят в состав пасты в качестве диэлектрического материала, который создает дополнительную изоляционную прослойку между близко расположенными друг к другу коммутационными проводниками.

Перед склеиванием двух смежных слоев платы паста наносится на обратную сторону верхнего слоя методом трафаретной печати. При этом если необходимо создать отсутствие пасты в некоторых участках платы, например в местах соединения межслойного перехода и коммутационного проводника, то эта область на трафарете является защищенной и этот участок нижнего слоя платы не покрывается пастой. Защищенную область в месте соединения двух проводников стараются де-

лать крайне небольшой во избежание образования воздушных полостей во время склеивания, что может привести к потери вакуумной плотности готового изделия. Данная операция требует тщательного контроля со стороны исполнителя в момент настройки трафаретной печати, при этом необходимые участки трафарета должны быть точно совмещены с элементами керамической подложки по всему рабочему полю трафарета. При изготовлении многослойных плат, где число межслойных переходов достигает порядка 200-300 и все они обеспечивают электрическую связь между коммутационными проводниками, расположенными на разных этажах платы, данную операцию становится сложно контролировать. Более того, керамика в неспеченном состоянии способна вытягиваться, деформироваться и даже небольшое искажение может привести к несовмещению соответствующих элементов платы и элементов рисунка трафарета при сослоении.

Для решения данной проблемы был проработан вопрос по составу пасты сослоения без керамического наполнителя с требуемыми печатными (реологическими) и технологическими свойствами. Решение предполагает использование пасты сослоения, элементный состав которой позволяет исключить контроль совмещения проводящих элементов смежных слоев платы, не оказывает негативного воздействия при ее взаимодействии с проводящими элементами платы, значительно упрощает процесс формирования многослойных керамических плат и снижает уровень дефектности изделий в процессе сослоения. Состав данной пасты обеспечивается полимерной основой с подобранной системой органических растворителей и пластификаторов без наличия керамического наполнителя. Элементный состав пасты не приводится в настоящей работе, поскольку является секретом фирмы и носит характер коммерческой тайны.

Сослоение за счет пасты сослоения без керамического наполнителя проводится без контроля совмещения элементов защищенных участков трафарета и соответствующей системы проводников, поскольку данная паста после температурной обработки полностью выгорает. Одна из проблем создания такой пасты – это комплекс требований, предъявляемый к операции сослоения. Как правило, паста для склеивания смежных слоев металлокерамической должна быть однородной по своему составу, не содержать в своем объеме сгустков, должна хорошо проходить через трафарет (обеспечивается определенным диапазоном значений вязкости), механически (сцепление) и химически (частичное растворение) взаимодействовать с керамикой и металлизационными проводниками, а также выгорать в процессе предварительного обжига, не нарушая при этом герметичность МКП (отсутствие межслойных щелей).

В процессе поисковых исследований было отмечено, что при использовании пасты сослоения без керамического наполнителя крайне важно контролировать толщину ее нанесения на поверхность керамического слоя, поскольку данная паста с полимерной основой и подобранной для нее системой растворителей фактически является несжимаемой жидкостью. В результате толстой прослойки такой пасты, расположенной между отдельными слоями платы, после ее выгорания на этапе температурной обработки остается воздушная полость, что приводит к потере герметичности платы (рис. 2).

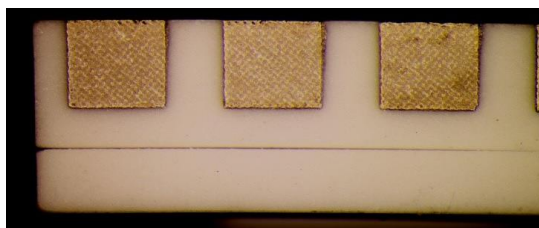


Рис. 2. Производственный дефект в виде расслоения керамики

Исходя из вышесказанного, для исключения указанного дефекта необходимо определить оптимальную толщину пасты сослоения, наносимой на керамическую карту. Подробная методика нахождения оптимальной толщины пасты для обеспечения требуемого качества сослоения описана в работе [2]. Как следует из указанной работы, оптимальная толщина пасты сослоения определяется следующим выражением:

$$d_{n.c.} = h_m \left(1 - \alpha \frac{S_m}{S_{n.c.}} \right),$$

где S_m – площадь металлизации на поверхности керамического слоя; $S_{n.c.}$ – оптимальная площадь сослоения, перекрывающая всю площадь металлизации и межпроводниковые промежутки; h_m – высота металлизации на керамическом слое; α – безразмерный коэффициент, который определяет количество пасты сослоения над площадью металлизации и находится экспериментальным путем для каждой толщины керамической пленки.

Методика определения коэффициента α также приводится в работе [2]. Таким образом, определив оптимальное количество пасты сослоения без керамического наполнителя, способствующей заполнению межпроводникового расстояния, можно использовать корректировку режимов трафаретной печати для каждой толщины керамической пленки, что

в свою очередь обеспечит создание вакуумплотной конструкции (с учетом правильно выбранного режима температурной обработки) при изготовлении металлокерамических плат и корпусов микросхем.

В заключение необходимо отметить, что предложенная методика апробирована экспериментально только на толщинах 200-600 мкм. С дальнейшим уменьшением толщины керамических слоев плат и корпусов микросхем начинают действовать размерные эффекты, обусловленные особенностью протекания физико-химических процессов вследствие соизмеримости структурных элементов плат и размерных характеристик используемых материалов, что в свою очередь приведет к корректировке предложенной формулы. Поэтому для обеспечения бесперебойной электрической связи в металлокерамических платах с толщиной отдельных слоев менее 200 мкм возможна также корректировка элементного состава пасты сослоения или изменение соотношения массовых долей компонентов, входящих в нынешний состав пасты.

Список литературы

1. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 768 с.
2. Металлокерамические платы и корпуса микросхем повышенной степени интеграции. Обеспечение вакуумплотности / Е. В. Ермолаев, П. И. Козлов, В. А. Егошин, Д. И. Дмитриев // Электроника. – 2015. – № 5. – С. 116-120.

УДК 004.75

Иванов Константин Владимирович

направление Информатика и вычислительная техника (аспирантура)

Исаев Владимир Юрьевич

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
гр. ИВТ6-31

Научный руководитель

Васяева Наталья Семеновна, канд. техн. наук, доцент кафедры

информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АРБИТРАЖА ДЛЯ КОММУТАТОРОВ PCI EXPRESS

Протокол PCI Express стремительно развивается. Благодаря выходу внешней кабельной спецификации PCI Express используется уже не

только как внутрисистемная шина, но и как средство коммуникации в кластерных вычислительных системах. Использование технологии PCI Express в подобных системах привлекательно для разработчиков, поскольку оно уменьшает стоимость и энергопотребление, улучшает производительность и коэффициент использования, а также упрощает конструкцию [1]. Производительность кластерной системы зависит от многих факторов, одним из которых является задержка при передаче данных. На задержку оказывает влияние организация системы арбитража между портами коммутатора PCI Express.

Целью настоящей работы является исследование системы арбитража входных потоков данных, которая используется в многопортовых коммутаторах PCI Express, для выявления потенциальных возможностей увеличения пропускной способности этих устройств. Этот вопрос является актуальным, поскольку скорость передачи данных по шине PCI Express достаточно высока и может достигать 128 Гбит/с для 16-канальной реализации шины.

Объектом исследований являются алгоритмы арбитража портов и арбитража виртуальных каналов, описанные в спецификации протокола PCI Express 3.0 [2]. Описания практических реализаций системы арбитража производителями закрыты, поэтому за основу был взят именно алгоритм, а не конкретное схемотехническое решение. В качестве метода исследований было выбрано имитационное моделирование алгоритмов арбитража, в процессе которого были получены основные временные характеристики арбитра на всех его стадиях.

Система арбитража PCI Express двухступенчатая. Первая ступень решает задачу обеспечения доступа потокам пакетов с разных входных портов, а вторая ступень распределяет входные потоки с учетом приоритетов. Такая организация является избыточной, что подчеркивается самими авторами спецификации [2], поскольку на каждый выходной порт требуется число аппаратных очередей, соответствующее числу входных портов, а затем потоки группируются в 8 выходных очередей, что соответствует числу виртуальных каналов. Но такое большое число является оправданным, поскольку позволяет равномерно распределять потоки с разных входных портов с учетом принадлежности разным виртуальным каналам. Структура арбитра изображена на рисунке 1.

В PCI Express имеется поддержка дифференцированных по качеству обслуживания (QoS) классов. Пакеты могут обслуживаться с применением статической (строгой), циклической и взвешенной циклической схем приоритетов (рис. 2). При этом строгая схема приоритетов используется только арбитром виртуальных каналов (рис. 3). Авторы

спецификации оставляют разработчику возможность реализовать любую схему приоритетов, не требующую настройки, вместо циклической схемы [2].

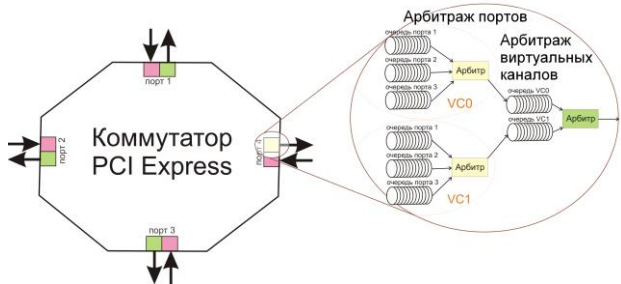


Рис. 1. Структура арбитра коммутатора PCI Express

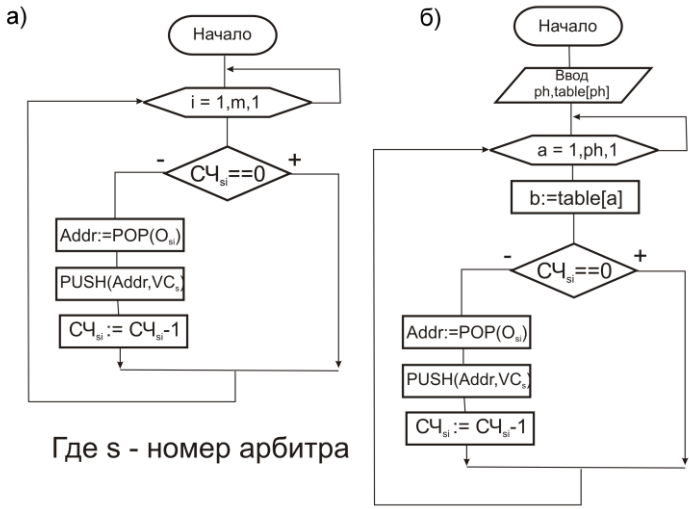


Рис. 2. Алгоритмы арбитража портов: а – циклическая схема; б – взвешенная циклическая схема,

где m – количество портов, s – номер арбитра, $CЧ_{si}$ – счетчик ожидающих пакетов очереди i арбитра s , $Addr$ – адрес начала пакета (если предполагать, что в очереди хранится не пакет, а его адрес в ОЗУ коммутатора)

Имитационная модель коммутатора PCI Express написана на языке программирования C++ и описывает пятипортовый коммутатор [3]. Вы-

ходной порт содержит 32 очереди арбитров ступени арбитража портов, 8 очередей арбитра виртуальных каналов. Последовательность пакетов на входных портах определяется массивом моментов времени поступления пакетов и массивом меток класса трафика. Данные массивы заполняются случайным образом в соответствии с заданными пользователем вероятностными характеристиками входных потоков. Модель позволяет исследовать зависимость времени ожидания пакетов от схемы приоритетов, весовых коэффициентов, интенсивности потока пакетов и времени обслуживания отдельных узлов коммутатора.

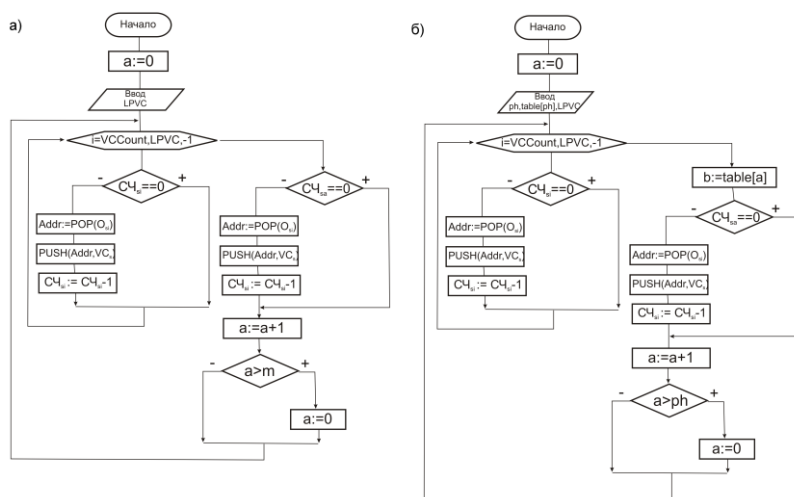


Рис. 3. Алгоритмы арбитража виртуальных каналов: а – гибрид циклической и строгой схем; б – гибрид взвешенной циклической и строгой схем, где ph – количество фаз, $table$ – таблица фаз, $LPVC$ – размер группы виртуальных каналов с низким приоритетом, $VCCount$ – количество виртуальных каналов

В результате моделирования получены зависимости средней длины очереди от интенсивности входного потока пакетов для разных ступеней арбитража. При большом числе очередей повышается вероятность их неравномерного заполнения, что приводит к увеличению числа «пустых» операций чтения очередей, указанных в таблице фаз. Кроме того, объем каждой очереди виртуальных каналов должен быть в n раз больше, чем объем одной очереди арбитра портов, где n – число входных портов.

Возникает вопрос о целесообразности физического перемещения пакетов между арбитрами. В результате дальнейших исследований

может быть предложен метод алгоритмического упорядочения пакетов из очередей арбитров портов с учётом схемы приоритетов и таблицы фаз, что позволит отказаться от использования очередей виртуальных каналов. Кроме того, следует производить проверку всех очередей параллельно, с целью уменьшения негативного эффекта от «пустых» операций чтения.

Список литературы

1. Mallampati, K. PCI Express vs. Ethernet – selecting the superior technology for real-time, embedded systems / K. Mallampati // RTC Magazine. – 2014. – Vol. 15, № 12. P. 28-31.
2. PCI Express Base 3.0 Specification [Electronic resource]. – URL: <http://www.pcisig.com/specifications/pciexpress/base3/>
3. Иванов, К. В. Программная модель системы арбитража коммутатора PCI Express [Электронный ресурс] / К. В. Иванов, А. А. Кошпаев, Н. С. Васяева // Кибернетика и программирование. – 2014. – № 4. – С. 66-75. – URL: http://e-notabene.ru/kp/article_12758.html.

УДК 004.75

Калганов Анатолий Владимирович

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),
гр. ИВТм-21

Тоцкий Алексей Андреевич

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), гр. ИВТ-31

Научный руководитель

Васяева Наталья Семеновна, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ КОММУТАЦИОННЫХ СРЕД ДЛЯ КЛАСТЕРНЫХ СИСТЕМ

Основной проблемой при организации распределенных вычислительных систем является обеспечение быстрого доступа к виртуальной памяти системы. Под виртуальной памятью распределённых вычислительных систем понимается виртуальное адресное пространство, разделяемое всеми узлами системы.

В данной работе рассмотрены основные характеристики аналогов зарубежного и российского производства, приведенных в таблице.

Характеристики коммутационных сред для кластерных систем

Коммутационная среда для кластерных систем	Предназначение	Год создания	Макс пропускная способность	Специализированные операционные	Алгоритм доступа к удаленным данным
InfiniBand	Основное назначение Infiniband — межсерверные соединения, в том числе и для организации RDMA (Remote Direct Memory Access)	1999	56 ГБ/с	Windows, Linux	RDMA
Ethernet (IEEE 802.3)	Название «Ethernet» (буквально «эфирная сеть») отражает первоначальный принцип работы этой технологии: всё, передаваемое одним узлом, одновременно принимается всеми остальными (то есть имеется некое сходство с радиовещанием)	2010	40 ГБ/с	Windows, Linux	RDMA
PCI-Express (3.0)	PCI Express, или PCIe, или PCI-E (также известная как 3GIO for 3rd Generation I/O; не путать с PCI-X и PXI) – компьютерная шина (хотя на физическом уровне шиной не является, будучи соединением типа «точка-точка»), использующая программную модель шины PCI и высокопроизводительный физический протокол, основанный на последовательной передаче данных	2010		Windows, Linux	Взаимодействие «Процессор-Память» осуществляется с помощью шины FSB, которая при помощи адаптера подключается к основной шине
SPARC (для микропроцессора Эльбрус)	Разработчик процессора планирует организовать производство серверов и рабочих станций на базе Эльбрус-8С. Среди возможных применений называются: государственные учреждения и бизнес-структуры, требующие повышенные свойства информационной безопасности, высокопроизводительные вычисления, обработка сигналов, телекоммуникационные применения	2015	8 ГБ/с на канал	ОС Эльбрус, построенная на базе Linux	VLIW

InfiniBand

InfiniBand – высокоскоростная коммутируемая компьютерная сеть, используемая в высокопроизводительных вычислениях, имеющая очень большую пропускную способность и низкую задержку.

InfiniBand появилась в 1999 году при объединении двух конкурировавших проектов: Future I/O и Next Generation I/O. При этом была сформирована ассоциация InfiniBand Trade Association, в которую вошли Compaq, Dell, Hewlett-Packard, IBM, Intel, Microsoft, и Sun.

Основное предназначение InfiniBand – это межсерверные соединения, в том числе и для организации удаленного прямого доступа к памяти (RDMA). InfiniBand имеет максимальную пропускную способность 56 ГБ/с, что намного больше в сравнении с такими аналогами, как Ethernet, PCI-Express. InfiniBand используется в качестве главного компонента в таких платформах как PC и UNIX (ОС Windows и Linux соответственно).

Ethernet

Ethernet – самая распространенная сетевая технология в мире; существует огромное количество специалистов и множество методов для внедрения и управления сетями Ethernet. В настоящее время практически всегда подключение происходит через коммутаторы (switch), так что кадры, отправляемые одним узлом, доходят лишь до адресата (исключение составляют передачи на широковещательный адрес) – это повышает скорость работы и безопасность сети.

Технология Ethernet была разработана вместе со многими первыми проектами корпорации Xerox PARC. В данной работе мы рассматриваем такую разновидность Ethernet, как 10Gbe, выпущенную в 2010 году и имеющую пропускную способность в паре с интеллектуальным адаптером QLogic серии 3200 с минимальной загрузкой центрального процессора 40ГБ/с.

Данная технология специализирована для таких операционных систем, как Windows и Linux и поддерживает технологию RDMA.

PCI-Express

PCI Express, или PCIe, или PCI-E (также известная как 3GIO for 3rd Generation I/O; не путать с PCI-X и PXI) – компьютерная шина (хотя на физическом уровне шиной не является, будучи соединением типа «точка-точка»), использующая программную модель шины PCI и высокопроизводительный физический протокол, основанный на последовательной передаче данных.

Разработка стандарта PCI Express была начата фирмой Intel после отказа от шины InfiniBand. Официально первая базовая спецификация PCI Express появилась в июле 2002 года. Развитием стандарта PCI

Express занимается организация PCI Special Interest Group. Мы рассматриваем PCI-Express версии 3.0, выпущенную в 2010 году. Она имеет пропускную способность 1000 МБ/с или 10ГТ/с (Гигатранзакций/с). С этой шиной работают компьютеры с ОС Windows и Linux. Алгоритм доступа к удаленным данным осуществляется по принципу взаимодействия «Процессор-память» при помощи шины FSB, которая с помощью адаптера подключается к основной шине.

Эльбрус - 8С

«Эльбрус» – серия советских суперкомпьютеров, разработанных в Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМиВТ) в 1970-1980-х годах под руководством Всеволода Сергеевича Бурцева. Процессор Эльбрус – 8С был выпущен в 2015 году и имеет 3 канала с пропускной способностью 8ГБ/с каждый. Специально для этих процессоров написана операционная система с аналогичным названием на базе Linux. Для доступа к удаленным данным используется микроархитектура VLIW (англ. very long instruction word – «очень длинная машинная команда»).

Каждая коммутационная среда показывает хорошие характеристики для определенного класса задач. Для территориально удаленных кластерных систем более характерны среды InfiniBand и Ethernet, хотя Ethernet является универсальной и даёт некоторую избыточность. Для кластерных систем с наибольшим территориальным удалением узлов более эффективным вариантом является построение коммутационной среды на базе кабельной системы PCI-Express. В больших кластерных системах принято считать коммутационные среды для передачи данных и передачи управляющих пакетов. В качестве коммутационной среды данных обычно выступает InfiniBand или PCI-Express, а в качестве управляющей коммутационной среды – Ethernet.

Список литературы

1. Лацис, А. О. Как построить и использовать суперкомпьютер / А. О. Лацис. – М.: Бестселлер, 2003. – 240 с.
2. Корнеев, В. В. Вычислительные системы / В. В. Корнеев – М.: Гелиос АРВ, 2004. – 438 с.
3. Берлин, А. Н. Коммутация в системах и сетях связи / А. Н. Берлин – М.: Эко-Тренд, 2006. – 341 с.
4. Петров, С. Г. Шины PCI, PCI Express. Архитектура, дизайн, принципы функционирования / С. Г. Петров. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 405 с.
5. Сухих, А. В. Структура параллельной вычислительной системы с распределенной внешней памятью / А. В. Сухих, Н. С. Васяева // Информационные технологии в профессиональной деятельности и научной работе: Всерос. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – Т. I. – С. 172-177.

6. PCI Express Base Specification. Revision 3.0 [Electronic resource]. – Режим доступа: <https://members.pcisig.com/wg/PCI-SIG/document/download/8269>

7. Regula, J. Using Non-transparent Bridging in PCI Express Systems / J. Regula – PLX Technology, Inc., 2004. – 31 с.

8. Increase of productivity of the PCI Express switch for cluster systems / N. S. Vasjaeva, K. V. Ivanov, A.V. Suhiih // В мире научных открытий. – Красноярск: научно-инновационный центр. – 2014. – № 10(58) (Естественные и технические науки). – С. 248-262.

УДК 004.65

Кошпаев Андрей Алексеевич

направление Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети
(аспирантура)

Братчиков Александр Владимирович

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
гр. ИВТб-31

Научный руководитель

Васяева Елена Семеновна, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

АНАЛИЗ ПРОТОКОЛОВ КОГЕРЕНТНОСТИ ПАМЯТИ И ИХ ПРИМЕНИМОСТЬ В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

В настоящее время широкое применение получили системы хранения данных (СХД), которые обеспечивают множество технических возможностей и функциональных преимуществ, включая виртуализацию устройств хранения данных, дублирование физических устройств, географически распределенные устройства хранения и централизованный контроль.

В типичных реализациях подсистема внешней памяти СХД соединяется с вышестоящими уровнями системы через коммутационную матрицу. В СХД каждый узел имеет симметричный доступ к подсистеме внешней памяти. Следовательно, он может получить доступ и изменить ресурс в файловой системе в любое время. В определенных СХД, после открытия ресурса, узел считывает данные в собственный локальный кэш и полагается на кэшированную копию данных для выполнения операций. Когда ресурс одновременно открыт несколькими узлами в режи-

ме записи, где множество узлов могут изменять данные, то должна быть обеспечена когерентность данных кэша.

Когерентная система – это система, в которой все различные копии одного адреса памяти непротиворечивы (согласованы, когерентны). Это означает, что если ведущее устройство записывает определенные данные в память по некоторому адресу, то любое другое ведущее устройство, которое получит доступ к этому адресу, считает обновленные данные [2].

Проблема когерентности решается программным (задача возлагается на компилятор и ОС) и аппаратным способами. Аппаратные методы обеспечивают более высокую производительность, поскольку издержки, связанные с когерентностью, имеют место только при возникновении ситуации некогерентности. В общем случае для поддержания когерентности аппаратными способами в системах с разделяемой памятью применяются следующие подходы [1, 2]:

- разделяемая кэш-память;
- некэшируемые данные; ширококешательная запись; протоколы наблюдения;
- протоколы на основе справочника.

Из рассмотренных методов наиболее часто используемыми являются протоколы наблюдения и протоколы на основе справочника. Оба эти метода рассматривались с позиции эффективности использования в СХД.

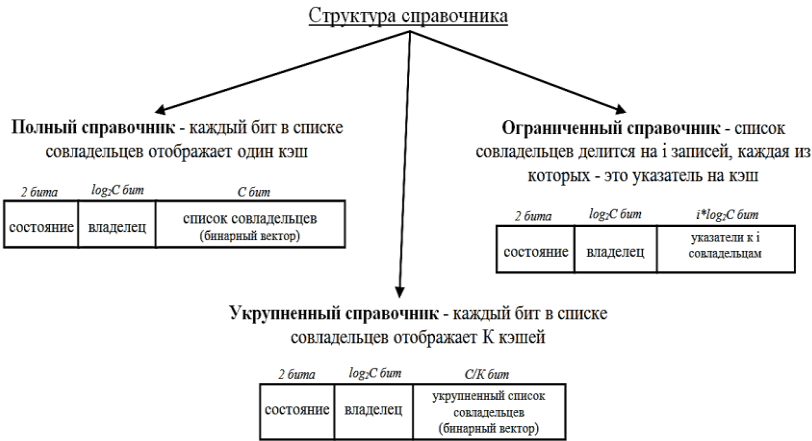
В протоколе на основе справочника, справочник хранит состояние каждого блока и кэш-контроллеры посылают все запросы к справочнику. Справочник либо отвечает на запрос, либо перенаправляет запрос к одному или нескольким другим контроллерам когерентности, которые затем отвечают.

Транзакции когерентности обычно включают либо два шага (одноадресный запрос сопровождаемый одноадресным ответом), либо три шага (одноадресный запрос, $K \geq 1$ перенаправленных запросов, и K ответов, где K – это количество совладельцев). Некоторые протоколы имеют также четвертый шаг либо из-за того, что ответы идут косвенно, через справочник, либо из-за того, что инициатор запроса уведомляет справочник о выполнении транзакции [1]. Напротив, протоколы наблюдения распространяют состояние блока ко всем возможным контроллерам когерентности. Так как не существует централизованной справки об этом распространенном состоянии, запросы когерентности должны быть ширококешательно переданы ко всем контроллерам когерентности. Транзакции когерентности таким образом обычно включают два

шага (широковещательный запрос, сопровождаемый одноадресным ответом).

Отличительной чертой СХД является высокая масштабируемость. Из всех описанных выше протоколов когерентности лучше всего масштабируются к большому количеству ядер протоколы на основе справочника из-за целенаправленной передачи сообщений. Кроме того, выбор протокола влияет на соединительную сеть: протокол наблюдения характерен для систем на базе шины, т.к. легче реализовать наблюдение и широковещательную передачу; протокол на основе справочника характерен для сложных систем, таких как СХД, где узлы объединены многоступенчатой иерархической сетью.

Существует два способа размещения справочника: во внешней памяти и в кэш-памяти. Предпочтителен второй способ, чтобы избежать задержки доступа ко внешней памяти.



- C - число совладельцев;
- K - количество совладельцев в группе;
- i - количество указателей на совладельцев.

Представление структуры справочника

Справочник в кэш-памяти содержит полное подмножество набора записей справочника. Таким образом, ключевая проблема проектирования – обработка неудачных обращений в кэш-память справочника. Существует несколько способов обработки неудачных обращений [1]:

- хранить в справочнике только состояния блоков, которые кэшируются на микросхеме;

- хранить полный справочник во внешней памяти и вообще отказаться от использования кэш-памяти справочника, при этом контроллер справочника просто перенаправляет запрос ко всем контроллерам когерентности.

Учитывая, что в СХД большая частота запросов, необходимо, чтобы соединительная сеть обладала большой пропускной способностью, а запросы были целенаправленными. При отказе от использования кэш-памяти требуется широкоэвещательная передача, что снижает пропускную способность канала. Первые два метода обладают высокой производительностью, но первый метод требует наличия наборно-ассоциативной кэш-памяти с большим числом каналов, а второй – большого объема внешней памяти. В СХД передаются, обрабатываются и хранятся большие объемы данных, из чего следует необходимость использования большого объема внешней памяти, что, однако, не является критичным параметром и не окажет большого влияния на затраты реализации, по сравнению с первым методом.

Обращая внимание на большой объем хранимых данных и большое количество ядер, было бы нецелесообразно использовать справочник, который поддерживает подробное состояние для каждого блока, включая полный набор ядер, которые совместно используют копии блока данных. Существует два основных способа уменьшения структуры справочника:

- укрупненные справочники, где каждый бит в списке совладельцев отображает несколько кэшей;
- ограниченные справочники, где может отображаться только часть кэшей.

Ограниченные справочники привлекательны тем, что они эффективно используют пропускную способность канала, при этом не используя большого количества памяти.

Таким образом, оптимальным вариантом для крупномасштабных СХД является протокол когерентности на основе справочника, использующий в качестве способа представления структуры справочника – ограниченные справочники; справочник расположить в кэш-памяти, а при промахе обращаться к полному справочнику, расположенному во внешней памяти.

Список литературы

1. Sorin, D. J. A Primer on Memory Consistency and Cache Coherence / D. J. Sorin, M. D. Hill, D. A. Wood. – Morgan&Claypool Publishers, 2011.
2. Орлов, С. А. Организация ЭВМ и систем: учебник для вузов / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. Стандарт третьего поколения. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2014. – 668 с.

Кривец Екатерина Евгеньевна

направление Информационно-вычислительные технологии (бакалавриат),
гр. ИВТб-41

Подоплелов Дмитрий Сергеевич

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
гр. ИВТб-31

Научный руководитель

Морохин Дмитрий Витальевич, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТОПЛЕНИЕМ

В данной работе рассматривается задача создания автоматизированной системы управления отоплением в домах.

Актуальность

Создание автоматизированной системы отопления для человека является актуальной задачей, так как отопление – это одна из основных и важных жилищно-коммунальных отраслей, обеспечивающих комфортность проживания, особенно для жителей средней полосы и северных регионов. При недостаточной или избыточной подачи тепла в дом страдает в первую очередь население, которое вынуждено позаботиться заранее о приобретении того или иного устройства обогрева (радиатор, конвектор и тому подобное). Создание и внедрение автоматизированной системы отопления позволит контролировать климат в доме, не прибегая к помощи человека ежедневно.

Предметом нашего исследования являются информационно-телекоммуникационные системы.

Цель исследовательской работы состоит в создании автоматизированной системы отопления с характеристиками и требованиями, позволяющими создать в доме необходимый комфорт, отвечающий высоким качествам и экономичности.

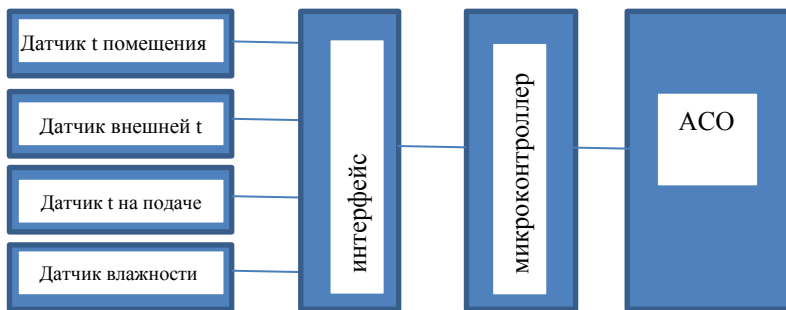
Задачи исследовательской работы заключаются в том, что система должна обладать:

- повышенной эффективностью, экономичностью по сравнению с существующими аналогами;
- удобством в эксплуатации;

- высоким уровнем качества, то есть количество теплоты, подаваемого в каждую комнату для поддержания комфортного температурного режима.

Существует множество **методов исследования**. В данной работе мы использовали сравнительный анализ, проведение экспериментов по улучшению характеристик системы. Для будущей системы мы используем микропроцессоры на основе фирмы АТМega328p.

На рисунке представлена общая структура автоматизированной системы отопления (АСО).



Общая структура АСО

В системе имеются четыре датчика: температуры внутри помещения, внешней уличной температуры, датчик на подаче тепла, влажности. В микроконтроллере будут прописаны требования к климату. По этим характеристикам в нужное время, при условии работы датчиков, система будет самостоятельно регулировать температуру воздуха в помещении.

Главным и наиболее важным результатом является система, отвечающая всем поставленным требованиям.

В дальнейшем, используя несколько методов исследования, необходимо добиваться повышения качества и эффективности системы, собранной из известных частей. Новизны в системах отопления в данной работе не предполагается.

Выводы. В разрабатываемой системе, созданной на основе микроконтроллеров, в режиме реального времени, анализируется информация, приходящая с датчиков. На основании анализа показаний датчиков собирается статистика о климате в доме в настоящий момент времени. С использованием простых и доступных элементов, таких как аккумулятор, датчик температуры внутри помещения, датчик внешней улич-

ной температуры, датчик на подаче тепла, датчик влажности, себестоимость системы будет невысока. Кроме того, использование таких простых и широко используемых компонентов позволяет проще относиться к возможному ремонту модуля.

Проект находится на стадии разработки, анализа и проработки деталей, в частности – обзора существующих решений.

Список литературы

1. Шилькрот, Е. О. Эффективность систем отопления и вентиляции зданий / Е. О. Шилькрот // Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (АВОК). – 2009. – № 4. – С. 6-11.
2. Сканави, А. Н. Отопление / А. Н. Сканави, Л. М. Махов. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 576 с.
3. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления / С. А. Чистович [и др.]. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 2007. – 248 с.
4. Мясников, В. И. Микропроцессорные системы: учеб. пособие по курсовому проектированию / В. И. Мясников. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 131 с.

УДК 004.94

Лаптева Юлия Михайловна

направление Прикладная информатика (бакалавриат), гр. ПИ-41

Научный руководитель

Уразасва Татьяна Альфредовна, канд. экон. наук, доцент кафедры
информационных систем в экономике

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ДОКУМЕНТОВ В ОТДЕЛЕ УСЛУГ ПРЕДПРИЯТИЯ С ПОМОЩЬЮ ШТРИХ-КОДА

Объектом исследования в данной работе стал учет документов в отделе услуг на предприятии, с помощью штрих-кода. Для ведения учета в компании используется «1С: Предприятие».

«1С: Предприятие 8.0» является универсальной системой автоматизации организационной и экономической деятельности организации. Поскольку данная система универсальна, поэтому ее можно использовать к конкретным областям деятельности. Такую особенность называют термином конфигурируемость, т.е. возможность настройки системы под определенное предприятие и под конкретные задачи, выполняемые на данном предприятии.

Данная система включает в себя совокупность программных инструментов, которыми в дальнейшем пользуются программисты (разработчики) и пользователи.

Система представляет собой платформу и конфигурацию. Существует всего одна платформа, которая может управлять работой множеством конфигураций. Без конкретной конфигурации платформа не может выполнять никаких задач автоматизации, как и конфигурация без платформы.

Существуют типовые конфигурации, которые являются универсальными и удобными для различных сфер предприятий. Однако на предприятии могут использоваться не все прикладные решения (или их будет наоборот недостаточно), которые включены в типовую конфигурацию, и вот для этого платформа содержит необходимые средства, которые позволяют вносить изменения в используемую конфигурацию.

Автоматизация документооборота – это необходимое требование для успешного ведения бизнеса. Использование штрих-кода на входящей и исходящей документации, договорах, архивных документах позволяет ускорить и упростить работу с бумажными носителями информации, их сортировкой, контролем передвижения, поиском [1].

Цель данной работы – автоматизация учета документов в отделе услуг предприятия, с помощью штрих-кода.

Работа предполагает решение следующих **задач**:

- 1) исследовать предметную область автоматизации;
- 2) сформировать требования к разрабатываемой АИС;
- 3) посчитать затраты на реализацию АИС;
- 4) реализовать АИС на предприятии.

Технология штрихкодирования документов позволит ускорить процесс поиска копий документа, возможность контроля движения бумажных документов. Существуют два основных вида маркировки штрих-кодов – это одномерные и двумерные [2].

Положение штрих-кода на документе можно произвести разными способами. Один из наиболее простых способов – это вклеивать в бумажный вариант штрих-код, с помощью самоклеящихся этикеток. Также можно распечатать документ уже с соответствующим ему штрих-кодом, как правило, для этого выделяется определенное поле сверху документа. Чтобы распечатать штрих-код, можно воспользоваться струйным или лазерным принтером, а также принтером этикеток.

Одномерные штрих-коды наиболее удобные, так как их могут считывать все сканеры штриховых кодов [3]. Для этого не требуется дорогой сканер, достаточно самого дешевого, который оснащен стандарт-

ными функциями, это позволит значительно сократить стоимость автоматизации документооборота.

Под автоматизацией понимаем не только само внедрение данных штрих-кодов, а также внесения изменений в конфигурацию имеющей ИС. Во-первых, для таких глобальных изменений необходимо создать некоторые элементы и отредактировать уже имеющиеся.

Благодаря автоматизации документооборота на предприятии, в АИС можно с легкостью контролировать входящие и исходящие документы организации, автоматически подтверждать их прибытие и завершение по ним какой-то операции.

Для данного учета документов необходимы:

1) наличие рабочего места, оборудованного сканером и компьютером;

2) наличие «ИС: Предприятие 8» и ее конфигурации на рабочем компьютере сотрудника.

Данная автоматизация документооборота позволит:

1) повысить производительность труда сотрудников;

2) сократить поиск документа по времени в базе организации;

3) моментальное подтверждение документа («оригинал документа в наличии» или «задача по документу выполнена»);

4) устранить ошибки по вине сотрудника в рамках потери документов.

Для отдела услуг данная автоматизация необходима, так как большинство документов с заказчиками формируется и ведется именно в этом отделе.

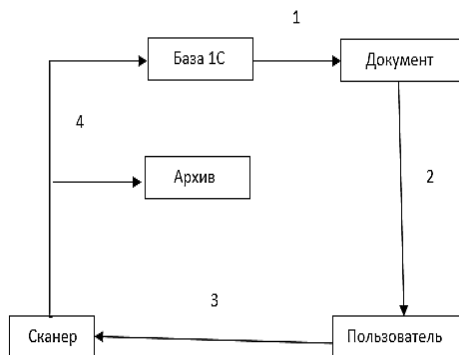


Схема автоматизации документооборота с помощью штрих-кода в отделе услуг

Рассмотрим на примере схемы, представленной на рисунке, как должен будет выглядеть учет документооборота при помощи штрих-кода.

1. Печать документов – пользователь автоматизированной информационной системы печатает документы, например, акт об оказании услуг, на которых автоматически печатаются уникальные штрих-коды. Для каждого нового документа будет формироваться свой уникальный код. Для это нужна доработка конфигурации 1С.

2. Доставка документов заказчику – заверенные подписью и печатью документы отправляются клиенту.

3. Возврат документов от клиента – заказчик заверяет документы со своей стороны и отправляет один экземпляр документа обратно.

4. Регистрация документов – полученный документ необходимо зарегистрировать в АИС. Сотрудник (менеджер) считывает штрих-код, и программа автоматически проставляет документу отметку «Оригинал в наличии», и при необходимости в системе можно установить необходимые настройки, чтобы система автоматически ставила отметку – «Задача по документу выполнена».

Для работы можно использовать сканер. В дальнейшем сотрудник (менеджер) может сформировать отчет в АИС и наглядно увидеть, какие документы на текущую дату в наличии, а какие отсутствуют, какой менеджер ответственный за данные документы, а также получить другую необходимую информацию. Оригинал документа уходит в архив.

Автоматизация учета документов с помощью штрих-кодов позволит решить проблему времени на поиски документов и тем самым повысит производительность труда, благодаря ускорению процессов заполнения, передачи, подтверждения документов.

Список литературы

1. Пирогов, В. Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учебное пособие / В. Ю. Пирогов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 528 с.

2. Уткин, В. Б. Информационные системы в экономике: учебник для студентов высших учебных заведений / В. Б. Уткин, К. В. Балдин. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 288 с.

3. Федорова, Г. Н. Информационные системы: учебник для студ. учреждений средн. проф. образования / Г. Н. Федорова. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 208 с.

Логиновских Андрей Александрович

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), гр. ИВТ-41

Ратманов Сергей Евгеньевич

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), гр. ИВТ-31

Научный руководитель

Глозштейн Александр Моисеевич, ст. преподаватель кафедры

информационно-вычислительных систем

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный

технологический университет», г. Йошкар-Ола

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОММУТАЦИОННЫХ СТРУКТУР В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОМЕРНОГО ТРАФИКА

Для расчетов и моделирования параметров коммутаторов L2 широко используется схема CIOQ [1] с процессорами портов, очередями для этих процессоров и коммутационной фабрикой, показанная на рис. 1.

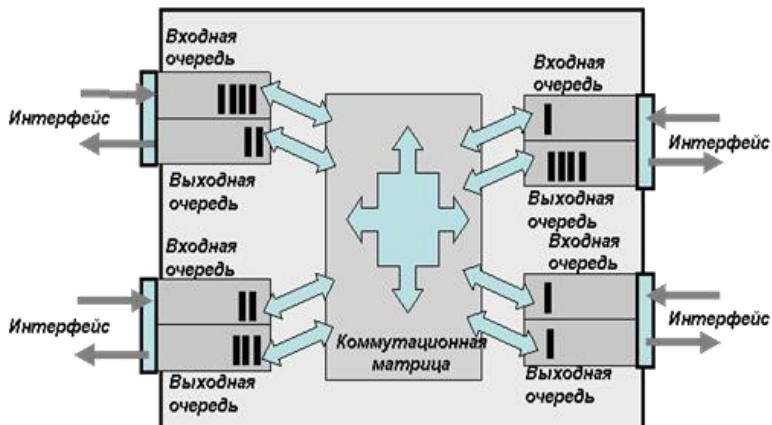


Рис. 1. Функциональная схема пакетного коммутатора

Для удобства можно разделить входные и выходные порты, тем более, что в современных коммутаторах реализуется дуплексный режим передачи данных. В этой схеме при работе коммутатора в ситуации перегрузки можно выделить два элемента, в которых может происходить потеря пакетов. Это очередь входного процессора порта и очередь выходного процессора порта [3].

Рассмотрим подробнее входную часть нашей модели коммутатора (рис. 2). С точки зрения систем массового обслуживания, каждый процессор порта можно описать как одноканальную СМО с ограниченным размером очереди [4]. Поскольку на каждый порт кадры поступают по независимому каналу, то входную часть коммутатора можно представить набором из N независимых одноканальных СМО с ограниченной очередью.

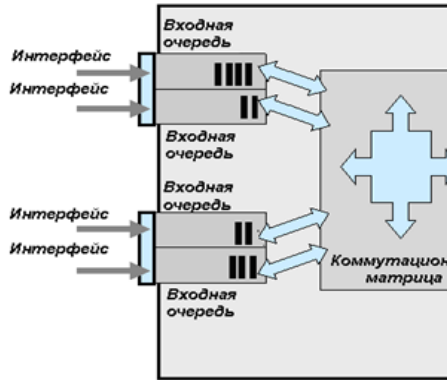


Рис. 2. Функциональная схема входного сегмента пакетного коммутатора

На рис. 3 представлены параметры, относящиеся к модели очереди. Кадры прибывают в порт со средней интенсивностью λ . В некоторый момент времени определенное количество кадров (ноль или более) будет находиться в очереди. Среднее число кадров, ожидающих обслуживания, обозначим w , а среднее время ожидания T_w . Процессор порта обрабатывает поступающие кадры с интенсивностью обслуживания μ (рис. 3). Среднее время, которое кадр тратит в системе, т.е. время ожидания в очереди плюс время обслуживания процессором, обозначим T_r и назовем временем жизни кадра. Коэффициент $\rho = \lambda/\mu$ – это приведенная интенсивность потока заявок [4].

Если $\rho < 1$ процессор успевает обработать все кадры по мере поступления, и очередь пуста. При поступлении в порт большого числа кадров возможна ситуация, когда коэффициент ρ может временно принимать значение большее 1, что может приводить к заполнению очереди и потере пакетов. Состояние порта при $\rho \rightarrow 1$ назовем критическим. Состояние порта при $\rho > 1$ назовем закритическим (порт в состоянии перегрузки).

Примем во внимание, что трафик для соседних портов в общем случае различается. Причем интенсивность потока пакетов может различаться значительно. Естественно возникает вопрос – нельзя ли использовать временно незаполненную очередь соседнего порта для увеличения длины очереди перегруженного порта с целью уменьшения потерь пакетов?

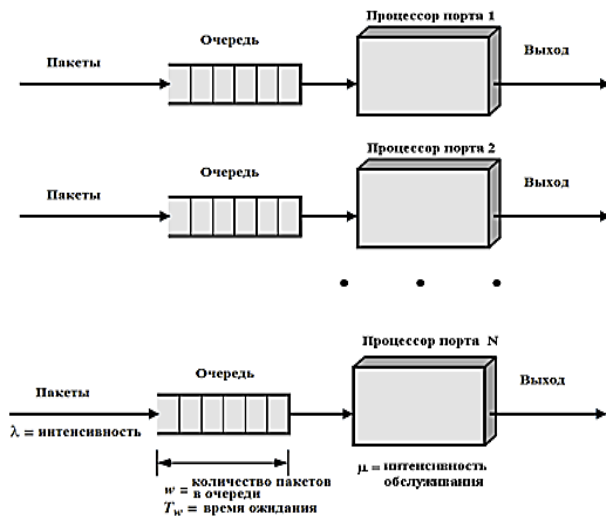


Рис. 3. Входной сегмент коммутатора как совокупность независимых одноканальных СМО с ограниченной очередью

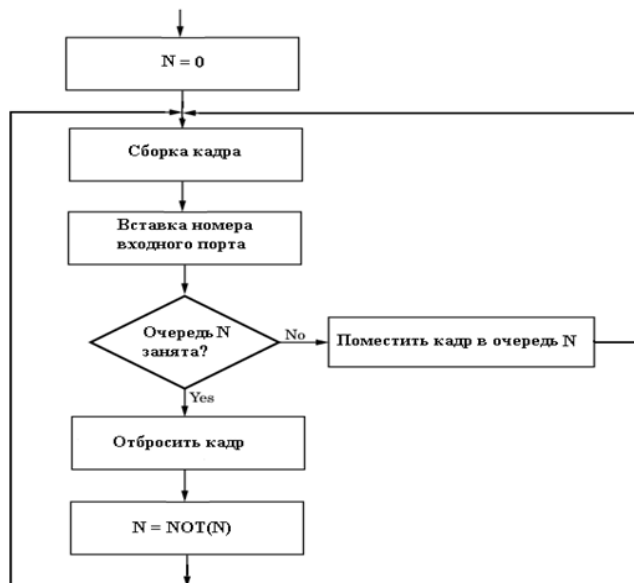


Рис. 4. Блок-схема взаимодействия входных очередей портов коммутатора по методу «двухрукого бандита»

Рассмотрим самый простой вариант подобного поведения входного порта – использование так называемого метода «двурукого бандита» [5]. Данный метод определяет использование одной из двух альтернатив до первого отказа, после чего используется вторая альтернатива до первого отказа и так далее.

Приведем также метод использования очереди соседнего порта по принципу «наименьшего зла» (наименьшей очереди). При этом методе входящий кадр помещается в очередь с наименьшей длиной на текущий момент. Блок-схема арбитража входных очередей портов по принципу «наименьшего зла» представлена на рис. 5.

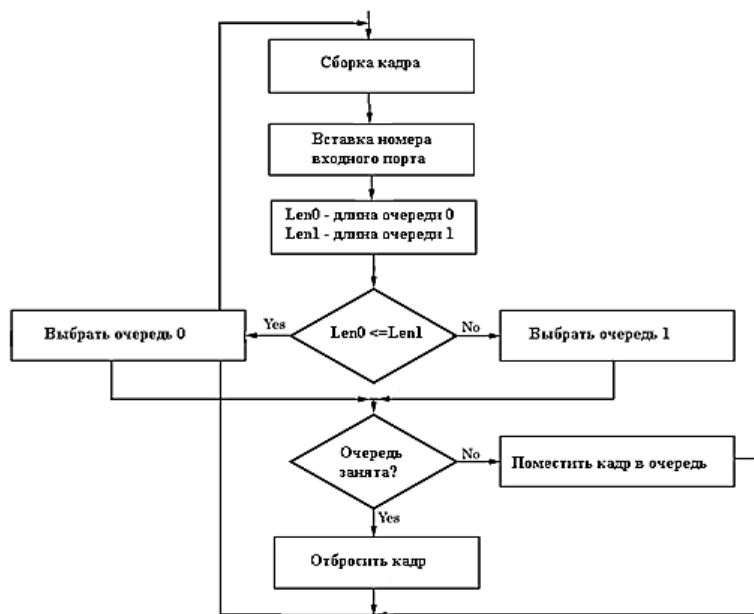


Рис. 5. Блок-схема взаимодействия входных очередей портов коммутатора по методу «наименьшего зла»

Для проверки функционирования предложенных схем взаимодействия двух соседних портов коммутатора были построены имитационные модели в системе Mathlab+SimEvents.

Эксперименты на построенных моделях показали эффективность взаимодействия входных очередей коммутатора для уменьшения потерь пакетов для определенных видов неравномерного высокоинтенсивного входящего трафика.

Список литературы

1. Matching Output Queueing with Combined Input Output Queued Switch [Electronic resource] / T. S. Cuang, A. Goel, N. McKeown, B. Prabhakar. – URL: <http://portal.acm.org>
2. Олифер, В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – СПб.: Питер, 2010. – 672 с.: ил.
3. Иванов, К. В. Программная модель системы арбитража коммутатора PCI Express / К. В. Иванов, А. А. Кошпаев, Н. С. Васяева // Вестник Кибернетика и программирование. – 2014. – № 4. – С. 66-75.
4. Вентцель, Е. С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – 2-е изд., стер. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 208 с.
5. Олейников, А. О. Получение упрощенных стратегий для параллельной обработки с различными размерами групп в случайной среде / А. О. Олейников // Вестник Новгородского государственного университета. – 2014. – № 80.

УДК 004.414.23

Матюхина Яна Сергеевна

направление Системный анализ в управлении проектами и бизнес-процессами
(магистратура), гр. МСУ15-01

Научный руководитель

Липинский Леонид Витальевич, канд. техн. наук, доцент кафедры системного анализа и исследования операций

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева», г. Красноярск*

НЕЧЕТКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМОМ

На сегодняшний день генетические алгоритмы, основанные на случайном поиске, доказали свою конкурентоспособность на широком круге задач, однако их надежность и скорость работы на каждой отдельной задаче в большой степени зависят от выбранных настроек алгоритма. Это является довольно сложной задачей и требует затраты большого количества временных ресурсов даже для опытного исследователя. Поэтому разработка эволюционного алгоритма, который самостоятельно настраивается в процессе работы, является весьма актуальной задачей. Один из способов управления настройками генетического алгоритма – применение нечеткого контроллера.

Целью данной работы является повышение эффективности генетического алгоритма путем использования нечеткой системы управления для выбора его настроек.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) разработать схему взаимодействия генетического алгоритма и системы управления на нечеткой логике;
- 2) реализовать генетический алгоритм с базовыми генетическими операторами;
- 3) реализовать нечеткий контроллер и интегрировать его в генетический алгоритм;
- 4) исследовать эффективность генетического алгоритма с фиксированными настройками и алгоритма, управляемого нечеткой системой.

Методы исследования. При решении поставленных задач использовались методы оптимизации, системного анализа, теории вероятностей и математической статистики.

Научная новизна работы заключается в следующем: предложена модификация генетического алгоритма, основанная на гибридизации генетического алгоритма и системы управления на нечеткой логике.

Практическая ценность: предложенное решение позволяет существенно расширить аудиторию пользователей генетического алгоритма за счет автоматизации его настройки.

Генетические алгоритмы относятся к средствам решения широкого круга задач оптимизации и структурного синтеза, которые способны находить решения практически при полном отсутствии информации о характере исследуемой функции [1].

Два фактора – скорость и устойчивость – и определяют эффективность генетического алгоритма для решения каждой конкретной задачи. Скорость генетического алгоритма оценивается временем, необходимым для выполнения заданного пользователем числа итераций, а устойчивость поиска – степенью устойчивости алгоритма к попаданию в точки локальных экстремумов и способностью постоянно увеличивать качество популяции от поколения к поколению. Правильная настройка этих факторов приводит к повышению скорости и устойчивости поиска, что существенно для применения генетических алгоритмов [2, 3].

Главный недостаток генетического алгоритма – это опасность преждевременного вырождения популяции хромосом, выражающегося в потере разнообразия генного материала, или «застывание» в локальных экстремумах (стагнация) [4].

Одним из значимых операторов генетического алгоритма является мутация, которая позволяет предотвратить стагнацию. Управляя вероятностью мутации, мы можем существенно менять свойства генетического алгоритма. Чем больше вероятность мутации (P_m) отдельного ге-

на, тем больше применяется стратегия исследования – глобальные свойства, чем меньше мутация – локальные свойства. На ранних итерациях больше нужны глобальные свойства, а поздних стадиях – локальные свойства.

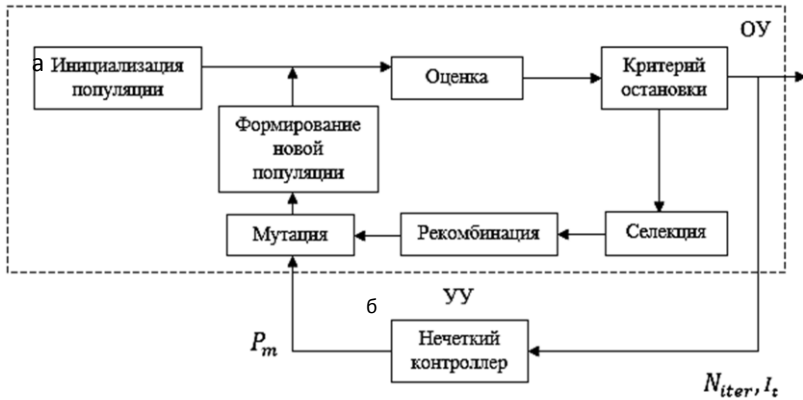


Схема генетического алгоритма, управляемого системой на нечеткой логике:
а – объект управления (ОУ), б – устройство управления (УУ)

Одним из способов управления вероятностью мутации в генетическом алгоритме является применение средств нечеткой логики, а именно нечеткого контроллера [4, 5].

Динамическое управление вероятностью мутации осуществляется на основе таких показателей, как номер итерации (N_{iter}) и разнообразие популяции (I_t), которые являются входами нечеткого логического контроллера. Текущим значениям входных признаков нечеткая система логического вывода ставит в однозначное соответствие выходной признак нечеткого контроллера – вероятность мутации.

Дальнейшее исследование проводилось с использованием нечеткого контроллера для управления вероятностью выбора селекции в генетическом алгоритме. На этот раз входным значением нечеткого контроллера будет пригодность, которому нечеткая система логического вывода ставит в однозначное соответствие выходной признак нечеткого контроллера – вероятность выбора селекции.

Было проведено сравнение стандартного генетического алгоритма и генетического алгоритма, управляемого системой на нечеткой логике, на одном множестве тестовых задач. В ходе тестирования для всех ком-

бинаций настроек проводилось усреднение по 20 прогонам, в каждом прогоне по 50 индивидов и 50 итераций, решение искалось с точностью 0.001, размер турнира – 2. Было проведено сравнение минимальных и максимальных надежностей этих двух алгоритмов, часть результатов представлена в таблице.

На основе проделанной работы были сделаны выводы:

- генетический алгоритм, управляемый системой на нечеткой логике, имеет на всех функциях надежность и скорость сходимости больше, чем стандартный генетический алгоритм;
- генетический алгоритм с нечеткой процедурой управления вероятностью мутации имеет на всех функциях надежность больше, чем стандартный генетический алгоритм;
- генетический алгоритм с нечеткой процедурой управления вероятностью селекции, как и генетический алгоритм, управляемый вероятностями мутации и селекции одновременно, имеют на всех функциях надежность значительно больше, чем стандартный генетический алгоритм, а также не уступают по надежности генетическому алгоритму с нечеткой процедурой управления вероятностью мутации;
- при тестировании вероятность выбора турнирной и пропорциональной селекции была больше, чем ранговой.

Сравнение надежностей алгоритмов

Задача	Стандартный ГА		ГА, управляемый мутацией		ГА, управляемый селекцией		ГА, управляемый мутацией и селекцией	
	Минимальная надежность	Максимальная надежность	Минимальная надежность	Максимальная надежность	Минимальная надежность	Максимальная надежность	Минимальная надежность	Максимальная надежность
1. Функция Растригина, $x, y \in [-16; 16]$, $\min = I(0,0) = 0$.	0,25	0,7	0,35	0,8	0,95	1	0,85	1
2. Функция Розенброка, $x_1, x_2 \in [-2; 2]$, $\min = I(1,1) = 0$.	0,3	0,75	0,45	0,85	0,6	0,85	0,8	0,85
3. Функция Griewank, $x_1, x_2 \in [-16; 16]$, $\min = I(0,0) = 0$.	0,05	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,25	0,4
4. Функция Катковника, $x_1, x_2 \in [-2.5; 2.5]$, $\min = I(0,0) = 0$.	0,25	0,75	0,35	0,9	0,55	1	0,75	0,95
5. Функция Катникова, $x_1, x_2 \in [-5; 5]$, $\min = I(0,0) = 0$.	0,65	1	0,7	1	0,85	1	0,9	1
6. Мультипликативная потенциальная функция, $x_1, x_2 \in [0; 4]$, $\min = I(2,2) = -60.8$	0,85	1	0,9	1	1	1	1	1

Предложения по практическому использованию результатов работы:

- разработка и проектирование интеллектуальных систем анализа

данных (нейронные сети, нечеткая логика, деревья принятия решений, байесовские алгебраические сети и др.);

- интеграция в современные математические пакеты как инструмент решения сложных задач оптимизации (RapidMiner, Matlab);
- оптимизация параметров математических моделей сложных процессов и объектов;
- интеграция программные системы, где требуется эффективное решение оптимизационных задач.

Список литературы

1. Батищев, Д. И. Генетические алгоритмы решения экстремальных задач: учеб. пособие / под ред. Я. Е. Львовича. – Воронеж, 1995.
2. Семенкин, Е. С. Адаптивные поисковые методы оптимизации сложных систем / Е. С. Семенкин, О. Э. Семенкина, С. П. Коробейников. – Красноярск: СИБУП, 1997.
3. Семенкин, Е. С. Модели и методы оптимизации систем управления сложными объектами / Е. С. Семенкин, В. А. Терсков. – Красноярск: СЮИ МВД РФ, 2000.
4. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М: Горячая линия-Телеком, 2006.
5. Валландер, Н. Нечеткие множества. Нечеткая логика / Н. Валландер. – 2004.

УДК 004.056

Менщиков Александр Алексеевич
гр. 7108

Научный руководитель

Гатчин Юрий Арменакович, д-р техн. наук, профессор кафедры проектирования и безопасности компьютерных систем
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»,
г. Санкт-Петербург

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СБОРА ИНФОРМАЦИИ С ВЕБ-РЕСУРСОВ

В статье приводится классификация существующих методов обнаружения автоматизированного сбора информации с веб-ресурсов, рассматриваются вопросы актуальности построения комплексной автома-

тизированной системы обнаружения веб-роботов, основанной на данных методах.

Ключевые слова: веб-роботы, информационная безопасность, защита информации, сбор информации, парсинг.

Введение

На сегодняшний день наблюдается тенденция переносить важные ресурсы и услуги в интернет. Критическая информация, имеющая высокую ценность и персональные, данные теперь содержатся в сети и нуждаются в дополнительной защите [1-3]. Веб-роботы – это специальные программы, осуществляющие автоматическое сканирование веб-ресурсов, сбор, обработку и анализ содержащейся там информации [4]. Данная информация расположена на ресурсах общего доступа, рассмотрение систем ограниченного доступа к информации или содержащих стеганографические методы [5] выходит за рамки данной статьи.

Веб-роботы используются как для законных целей, помогая анализировать контент и собирать индексную базу для поисковых систем, так и злоумышленниками, которые могут осуществлять сбор информации с целью последующей рассылки спама, фишинга, таргетированных атак. Такие роботы не соблюдают правила поведения и пожелания администраторов ресурсов [6]. В погоне за актуальностью информации они увеличивают частоту запросов и агрессивность парсинга страниц веб-ресурса, что приводит к повышению нагрузок на сервера и проблемам доступности у обычных пользователей [7]. С каждым годом количество трафика, классифицированного как веб-парсинг, согласно исследованиям, значительно увеличивается [1]. Более 22% всех посещений классифицируются как автоматизированные, они генерируют в среднем 27% трафика [1, 3].

Классификация веб-роботов

Используемые злоумышленниками средства можно классифицировать по уровню сложности реализации [1]:

1. *Любительские* – не содержат механизмов защиты, используют ограниченное количество IP адресов, сбор информации, как правило, осуществляется путем прямого перебора веб-страниц.

2. *Профессиональные* – содержат механизмы противодействия обнаружению, периодически изменяют IP адреса и имитируют действия пользователей.

3. *Передовые* – роботы, принадлежащие данной категории, содержат самые передовые методы противодействия обнаружению, настраиваются под каждый веб-ресурс, как правило, вручную и используют практически неограниченные вычислительные ресурсы.

Классификация методов обнаружения веб-роботов

Методы обнаружения веб-парсеров можно разделить на четыре основных категории согласно используемым подходам:

1. Синтаксический анализ логов.

Данный метод представляет из себя простейшую обработку логов веб-сервера. Она включает в себя такие метрики, как выявление нестандартных HTTP заголовков или фильтрацию по IP адресам, которые принадлежат другим странам или определенным организациям.

2. Сигнатурный анализ трафика.

Данный метод основывается на поиске определенных характеристик, присущих роботизированным системам, в отличие от пользователя-человека.

3. Анализ трафика на основе машинного обучения.

Данный метод основывается на статистическом анализе трафика с целью обнаружения парсеров. Преимуществом данного метода является обнаружение даже ранее неизвестных парсеров, минусом – необходимость обучения данной системы для достижения требуемой точности обнаружения и исключения ложных срабатываний, что может быть весьма затруднительно в ручном режиме.

4. Ловушки.

К данным методам относятся чисто технические способы отличить пользователя-человека от робота, такие как использование тестов Тьюринга, специальных обфусцированных JavaScript функций, невидимых ссылок, являющихся детекторами роботов, Flash апплетов и некоторых других.

Результаты

Предлагаемая система обнаружения и противодействия веб-парсерам основана на синтезе различных методов. В активном режиме работают правила и фильтры на базе синтаксического анализа логов и сигнатурного анализа трафика. На основе анализа методов обнаружения был сформирован следующий набор метрик для сигнатурного анализа: версии браузеров, IP адреса, нестандартные рефереры, частота запросов, соотношение типов запрашиваемых данных, число ошибок. Прототип системы тестировался на тестовом наборе логов веб-сервера, содержащих двести тысяч записей запросов, в наборе присутствовали порядка сорока тысяч источников трафика.

Далее для каждой метрики был выполнен предварительный набор расчетов. Для каждой версии браузера были подсчитаны ее частота встречаемости в логах и среди IP адресов. Была сформирована таблица

частот запросов от разных IP адресов. Для каждого IP адреса была сгенерирована таблица частот использования разных форматов файлов. Была сформирована таблица всех рефереров, таблица частот ошибок и частот запросов для каждого источника, запросы были разделены на сеансы, и для каждого сеанса посчитано среднеквадратическое отклонение периодов между посещениями. Затем были выделены значения, резко отклоняющиеся от средних, что позволило определить более 500 адресов, как источники автоматизированного трафика. Данные результаты согласуются с проведенной вручную проверкой.

Заключение

В результате можно сделать вывод, что выбранные метрики способны выделить автоматизированный трафик из логов веб-сервера. На данный момент разработана классификация и проведена систематизация основных методов обнаружения веб-парсеров. Создан прототип системы автоматизированного обнаружения автоматизированного сбора информации с веб-ресурса. Прототип протестирован на тестовом наборе логов веб-серверов.

Список литературы

1. Отчет компании scrapesentry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scrapesentry.com/scrapesentry-scraping-threat-report-2015/> (дата обращения: 08.11.2015).
2. Adegbola, I. A. Spambot Detection: A Review of Techniques and Trends / I. A. Adegbola, R. G. Jimoh // International Journal of Applied Information Systems. – 2014. – Vol. 6(9).
3. Отчет компании distil networks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.distilnetworks.com/h/i/81324486-2015-bad-bot-landscape-report/185088> (дата обращения: 08.11.2015).
4. Calzarossa, M. C. An extensive study of Web robots traffic / M. C. Calzarossa, L. Massari, D. Tessera // Proceedings of International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services. – 2013.
5. Менщиков, А. А. Метод скрытого встраивания информации в векторные изображения / А. А. Менщиков, А. Н. Шниперов // Доклады ТУСУР. – 2015. – № 1 (35). – С.100-106.
6. Robots Exclusion Protocol Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bruceclay.com/seo/robots-exclusion-guide.pdf> (дата обращения: 08.10.2015).
7. Almeida, V. Jr. Analyzing Web robots and their impact on caching / V. Almeida, D. A. Menasce, R. Riedi and etc. // Proc. Sixth Workshop on Web Caching and Content Distribution. – 2001. – P. 299–310.

Огаркова Ирина Сергеевна
гр. 1302

Научный руководитель

Лячек Юлий Теодосович, канд. техн. наук, профессор кафедры
систем автоматизированного проектирования
*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург*

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТОЧНОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЧЕРТЕЖЕЙ

С развитием информационных технологий и появлением интерактивных графических средств интерактивного взаимодействия проектировщиков с компьютером появилась возможность создания параметрических моделей геометрических объектов проектирования с использованием параметрических систем автоматизированного проектирования (САПР). Модели, создаваемые в таких системах, позволяют не только обеспечить однозначную двухстороннюю связь процессов их проектирования с системами инженерных математических расчетов, технологической подготовки производства и средствами изготовления спроектированных изделий, но и обеспечивают эффективное проектирование новых версий изделий за счет модификации ранее разработанных деталей и сборочных конструкций.

Созданием подобных параметрических систем занимались и продолжают заниматься многие разработчики САПР, а в продаже имеется несколько базовых графических пакетов, которые составляют основу создания таких параметрических систем. Однако в литературе отсутствует информация о том, что лежит в основе работы функций, входящих в состав этих пакетов. Нет данных и о том, как обеспечивается функционирование и как организованы структура и работа современных параметрических систем, так как эта информация является «know how» фирм разработчиков. В открытой печати практически отсутствует информация о том, как построены базовые графические пакеты параметрических САПР, и о структуре и организации самих параметрических систем [1].

Проблемы при параметризации конструкторских чертежей

Обратим внимание прежде всего на основные проблемы, которые необходимо преодолеть при решении задачи автоматического построения параметрической модели произвольного чертежа [2]. Кратко они определяются следующими моментами:

1) большим разнообразием графических элементов, составляющих чертёж, множеством способов и произвольностью порядка построения этих элементов;

2) наличием многообразных элементов оформления;

3) заданием геометрических параметров графических элементов в различных координатных системах (прямоугольной, полярной и смешанной);

4) многовидовым представлением детали (объекта) на чертеже. При этом в чертеже могут присутствовать как основные виды, так и дополнительные;

5) неявным заданием геометрических параметров для большинства графических примитивов, в том числе и из-за распределения по отдельным видам размерных обозначений, задающих форму объекта при использовании многовидовых чертежей;

6) возможным изменением состава графических примитивов чертежа при значительных изменениях параметров (значений размеров).

1. Разнообразие графических элементов и способов их построения

Элементы чертежа можно условно разделить на три главных группы: геометрические (основные) элементы, элементы оформления и вспомогательные элементы чертежа.

Геометрические элементы, или графические примитивы (точки, отрезки, дуги, окружности, полилинии и т. п.) используются для создания формы объекта.

Элементы оформления (макросы или ассоциативные элементы, к которым можно отнести различные технологические обозначения, технические требования, области штриховки и даже форматы и основные надписи и т. д.) применяются для задания конструкторских и технологических характеристик детали, изображенной на чертеже.

Вспомогательные элементы, к которым можно отнести оси различного вида (отрезки, дуги и окружности) и размерные обозначения. Размеры определяют параметры конкретной формы, а различные оси служат для упрощения графического представления и лучшего понимания изображенного на чертеже реальной детали.

Основные геометрические элементы могут быть построены двумя различными методами: произвольным и вычислительным. *Произвольный метод* включает способы построения, при которых пользователь в процессе работы непосредственно указывает координаты характерных точек и скалярные параметры геометрических примитивов, т. е. пользователь произвольно или, иначе говоря, «вручную» строит элемент чертежа. *Вычислительный метод* объединяет способы построения геомет-

рических примитивов с использованием функций, предварительно вычисляющих параметры этих строящихся примитивов.

Элементы оформления чертежа представляются в виде макросов (обобщенных графических примитивов), которые определяют определенные конструктивные и технологические характеристики представленной детали. В процессе формирования чертежа для этого используют либо библиотечные элементы, либо макросы, которые создаются программно. Параметры подобных элементов чертежа можно разделить на внешние и внутренние. *Внешние параметры* элемента оформления определяют конкретную схему его привязки к соответствующему основному элементу изображенного и его геометрию. *Внутренние параметры* отражают содержательную информацию, определяющую требования к конструкции или технологии изготовления.

Вспомогательные примитивы, с точки зрения построения параметрической модели, характеризуются только внешними параметрами.

Элементы оформления и вспомогательные элементы чертежа ассоциативно привязаны с основным геометрическим элементом чертежа. Следовательно, они не должны непосредственно включаться в параметрическую модель чертежа детали. Они наносятся на чертеж после модификации основного изображения в соответствии с логикой привязки к тем основным геометрическим примитивам, с которыми они были связаны в исходном описании. В связи с этим можно разработать универсальную процедуру модификации таких элементов. Данная процедура должна только определять параметры привязки – координаты точек привязки и углы наклонов элементов оформления и вспомогательных элементов, а затем применять средства подсистемы генерации для вычерчивания изображения таких макросов.

2. Задание параметров в различных системах координат

Возможность задания параметров в различных системах координат (прямоугольной, полярной или смешанной) также является проблемой параметризации, так как это существенно увеличивает количество вариантов задания параметров и соответственно усложняет их анализ.

С усложнением графического объекта количество вариантов простановки размеров быстро возрастает.

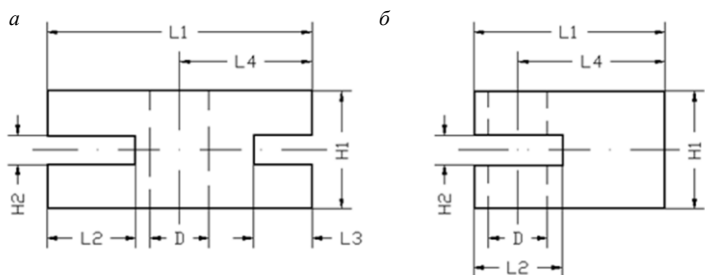
3. Многовидовое описание объектов в чертеже

Использование нескольких видов обусловлено необходимостью показать на плоскости все особенности геометрии объемного объекта. Такое представление может включать в себя до шести основных и ряд дополнительных видов, в которых отображаются сечения, разрезы и выносные элементы. Кроме того, в чертеж включаются надписи, техниче-

ские требования и таблицы. Все перечисленные элементы распределяются по всему полю чертежа, и связь между ними оказывается достаточно условной, что существенно затрудняет создание параметрической модели такого чертежа.

4. Неявное задание геометрических параметров

Построение графических примитивов на основании условий их отношения к ранее созданным элементам чертежа внешне выражается в сокращении числа указываемых (устанавливаемых) размерных обозначений. В то же время, параметрическая модель должна содержать все геометрические параметры для каждого графического примитива. На чертеже для упрощения его создания и восприятия сокращается множество параметров, определяющих геометрические характеристики графических примитивов. Это происходит тогда, когда какой-либо из параметров в том или ином представлении не меняется. Например, если приращение по одной из координат будет равно нулю ($\Delta X = 0$ или $\Delta Y = 0$). В таких случаях соответствующий параметр обращается в нуль и его можно считать заданным неявно. Для отрезка варианты неявного задания соответствуют условиям параллельности отрезка одной из осей координатной системы или связности с другими графическими примитивами.



Изменение состава примитивов при значительном изменении параметров при преобразовании объекта: из *a* в *б*

В общем случае необходимо выделять также условия, определяемые выбранной координатной системой, относительно которой осуществляется построение чертежа. Точку начала такой координатной системы называют базовой точкой чертежа. Если какая-либо характерная точка элемента чертежа принадлежит либо оси абсцисс, либо оси ординат координатной системы чертежа, то значение ее соответствующей координаты считается определенным. Таким образом, подобное условие косвенно определяет один из требуемых параметров примитива. Аналогич-

ное неявное задание параметров наблюдается и в изображениях, состоящих из группы графических примитивов, связанных условными соотношениями.

5. Изменение состава графических примитивов

Данная проблема параметризации чертежей обычно возникает в случаях, когда требуется варьировать параметрами объекта в широких пределах. В такой ситуации возможно не только изменение параметров графических примитивов, описывающих объект, но и изменение состава этих примитивов (исключение или добавление их). Наиболее часто встречающийся пример изменения состава примитивов – это удаление некоторых из них в связи с вырождением. Так, например, если конструктор задает нулевой радиус какого-либо отверстия, то после модификации на чертеже не должно остаться ни примитива, описывающего это отверстие, ни самого размера с нулевым значением. Появление новых примитивов в составе чертежа обычно связано с преобразованиями объектов сложной формы, которые содержат вырезы и отверстия [3].

Список литературы

1. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2002.
2. Лячек, Ю. Т. Проблемы параметризации конструкторских чертежей / Ю. Т. Лячек, Я. А. Нахимовский // Компьютер-ИНФО. – 1999. – № 22(164). – С. 8-9.
3. Лячек, Ю. Т. Геометрическое моделирование. Параметризация и модификация 3d-моделей и чертежей в САПР / Ю. Т. Лячек // СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2015. № 197376.

УДК 004.94

Парсаева Анастасия Владимировна

направление Прикладная информатика (бакалавриат), гр. ПИ-41

Научный руководитель

Уразаева Татьяна Альфредовна, канд. экон. наук, доцент кафедры
информационных систем в экономике

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ПРОЕКТ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЛОНТЕРСКОГО ДВИЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

Волонтерство, или волонтерская деятельность – это широкий круг деятельности, включая традиционные формы взаимопомощи и самопо-

мощи, официальное предоставление услуг и другие формы гражданского участия, которая осуществляется добровольно на благо широкой общественности без расчета на денежное вознаграждение [1].

В настоящее время огромное количество людей стремится помогать нуждающимся. Обычно в такой форме помощи очень нуждаются благотворительные организации, но бывает, что помощь необходима обычным социальным службам, предоставляющим услуги незащищенным слоям населения.

Целью данной работы является создание макета проекта «Карта волонтеров»

Для достижения этой цели необходимо решить следующие **задачи**:

- 1) изучить принципы волонтерской деятельности;
- 2) рассмотреть способы организации волонтерских работ;
- 3) разработать макет карты волонтеров.

В основе волонтерского движения лежит принцип, который можно сформулировать общеизвестной фразой: «Хочешь почувствовать себя человеком – помоги другому». Волонтеры добровольно оказывают помощь нуждающимся и не требуют ничего взамен. Добровольческую помощь можно разделить на категории:

- экологические проекты;
- помощь социальным категориям граждан;
- помощь животным;
- помощь в организации фестивалей, конкурсов, концертов;
- организация благотворительных концертов.

Для того чтобы нуждающимся была оказана необходимая помощь, организаторы волонтерского движения должны распространить соответствующую информацию. Обычно волонтеры проводят собрания, на которых озвучивают, какую помощь, кому и когда нужно оказать, и далее распространяют эти данные по всем знакомым, чтобы задействовать большее количество людей.

В век информационных технологий подобную деятельность можно организовать с использованием сети Интернет. Можно создать сайт, на котором будет подробная информация об основных проектах движения. Данный способ хорош, если подключить к нему специалиста в области интернет-технологий, который сможет не только создать качественный сайт, но и заниматься его продвижением.

Если же не представляется возможности найти такого специалиста, можно разместить свой проект на популярном интернет-ресурсе города.

В рамках данной работы был создан рабочий макет проекта «Карта волонтеров». Он представляет собой веб-страницу, на которой расположены интерактивная карта, список социальных объектов. Внешний вид макета представлен на рисунке 1.

Целью данной работы является создание макета проекта «Карта волонтеров».

С технической точки зрения макет представляет собой 3 файла: object_list.html; object_list.js; groups.js

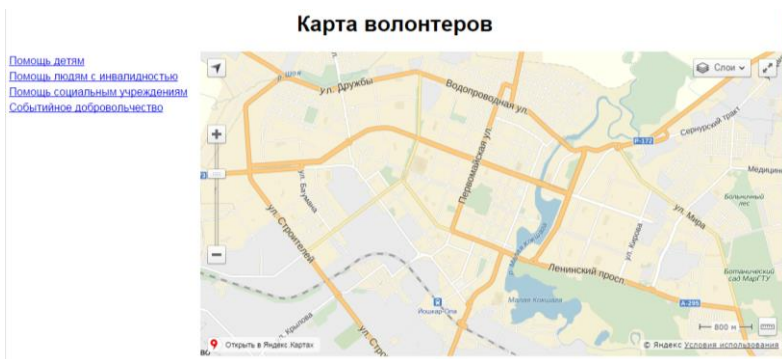


Рис. 1. Внешний вид макета карты волонтеров

Данное разделение на файлы было произведено для удобства последующей работы с макетом и интеграции его на сайт.

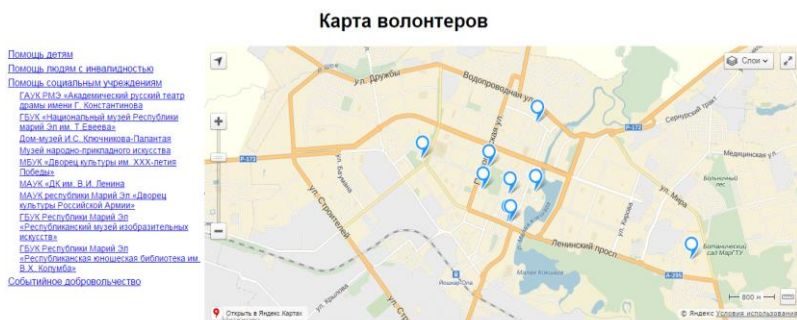


Рис. 2. Социальные учреждения на карте

Файл object_list.html формирует веб-страницу и ее внешний вид. Заполнение данными происходит через файл object_list.js, благодаря которому формируется карта, список организаций и описание работ каждой организации. Файл был создан на языке javascript, так как карта, список

организаций и описание являются динамическими частями страницы и реагируют на действия пользователя. Список является раскрывающимся списком и его подпункты загружаются на страницу только при нажатии; при повторном нажатии они удаляются. Аналогичным образом построено описание необходимой волонтерской помощи: при нажатии оно загружается, а при повторном нажатии удаляется со страницы.

Вся информация, содержащаяся на странице, находится в файле `groups.js`. Это создано для удобства добавления и изменения информации об организациях.

Основная работа при создании макета проводилась с картой. В данном случае была использована технология API Яндекс.Карты, которая является наиболее популярной в среде веб-программирования. API Яндекс.Карты открывает множество возможностей перед разработчиками. В данном случае все точки на карте были объединены в группы. Каждой группе был выбран определенный цвет. Группа точек показывается на карте только при раскрытии соответствующего списка (рис. 2).

Список литературы

1. Волонтерство – Википедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Волонтерство>.
2. Руководство разработчика – Технологии Яндекса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tech.yandex.ru/maps/doc/jsapi/2.1/dg/concepts/index-docpage>
3. Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство. Печатное издание / Д. Флэнаган. – М.: Символ-Плюс, 2013 – 1080 с.

УДК 004.418

Петров Денис Георгиевич

направление Информационные технологии и системы связи
(бакалавриат), гр. РТЭ-51-12

Научные руководители:

Андреев Всеволод Владимирович, канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой
телекоммуникационные системы и технологии,

Иванов Леонид Николаевич, д-р мед. наук, профессор кафедры
нормальной и патологической физиологии

*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет
имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары*

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ИНДИВИДУУМНАЯ КАРТА РЕЗИСТЕНТНОСТИ»

Целью работы является разработка программного приложения «Индивидуумная карта резистентности» для применения в практике

здравоохранения. Она содержит в математических формулах информацию:

- 1) о генетической реактивности организма индивида к различным патогенным воздействиям и заболеваниям;
- 2) о наличии генетического заболевания;
- 3) о приобретенной при жизни измененной реактивности организма, то есть наличии предрасположенности к тому или иному заболеванию;
- 4) о наличии приобретенного заболевания без измененного генетического фона.

Такая карта в электронном виде будет сопровождать конкретного индивида в течение всей его жизни независимо от его места рождения, жительства и перемены места жительства, и она необходима для улучшения первичной и вторичной профилактики заболеваний и целенаправленной диспансеризации, а, при необходимости, для ускоренной диагностики и лечения.

Имеющиеся в настоящее время документы (амбулаторная карта, история болезни в письменных и электронных версиях) по положению предназначены для применения только внутри данной больницы или поликлиники. Перечисленные документы не содержат всей обширной информации о состоянии здоровья или нездоровья данного индивида в компактном виде.

Назначение данного инновационного программного продукта заключается в получении компактного информационного материала о состоянии здоровья организма, изменениях в индивидуальной реактивности генетического и приобретенного характера, что необходимо для малозатратных лабораторных и других исследований при проведении диспансеризации, организации первичной и вторичной профилактики, в особенности в условиях смены места жительства.

Данное исследование развивает новый подход к созданию медицинских карт, заключающееся в следующем:

- 1) возможность быстрого доступа к необходимой информации о здоровье индивида;
- 2) данный программный продукт будет обладать компактным и простым интерфейсом, что не требует дополнительных усилий для освоения методики пользования.

Происходящие фенотипические изменения реактивности организма будут вноситься в индивидуальную карту резистентности. По мере совершенствования технологий генотипирования возможности индивидуальной карты резистентности будут только возрастать. Такая карта резистентности должна стать информационной базой для будущей индивидуализированной медицины.

Для достижения целей и задач данного проекта необходимо разработать:

- 1) программное приложение «Индивидуальная карта резистентности»;
- 2) удобный интерфейс для врача для ввода данных и вывода информации;
- 3) инструмент для автоматизированного врачебного анализа изменения реактивности организма индивида, то есть появления предрасположенностей к заболеваниям и о причинах и механизмах развития уже имеющегося заболевания;
- 4) эффективную систему защиты данных от несанкционированного доступа;
- 5) эффективную систему обмена зашифрованными данными между медицинскими учреждениями.

Научная новизна работы заключается в том, что данный проект выполняется впервые в мировой научной медицине, хотя в подобной разработке есть большая необходимость. Актуальность и обоснованность индивидуальной карты резистентности изложена в работах [1-4].

Практическая ценность работы связана, кроме всего прочего, ещё с тем, что у человека после его рождения нет информационного документа о его резистентности (здоровье), сопровождающего его по месту жительства и при смене места жительства в пределах РФ. В то же время современная жизнь предполагает высокую степень мобильности трудовых ресурсов и населения.

Данный программный продукт имеет высокую способность быть реализованным, коммерциализированным практическим здравоохранением, так как при внедрении этого продукта здравоохранение несет значительно меньше финансовых расходов для обследования состояния здоровья индивида, так как карта содержит конкретную информацию о состоянии его здоровья, то есть будут исключаться лишние лабораторные, генетические, инструментальные дорогостоящие методы исследования. Таким образом, внедрение данного программного продукта обещает дать экономию средств здравоохранения, то есть бюджета страны.

Список литературы

1. Иванов, Л. Н. Взаимоотношения организма с факторами внешней среды / Л. Н. Иванов // Вестник АМН СССР. – 1983. – № 7. – С. 68-74.
2. Иванов, Л. Н. Профилактика, диспансеризация и индивидуальная реактивность организма / Л. Н. Иванов // Вестник АМН СССР. – 1987. – № 2. – С. 72-75.

3. Иванов, Л. Н. Индивидуальная реактивность организма в патогенном процессе / Л. Н. Иванов, М. Л. Колотилова // Здравоохранение Чувашии. – 2014. – № 2. – С. 70-77.

4. Иванов, Л. Н. Индивидуальная карта резистентности и первичная, вторичная профилактика / Л. Н. Иванов, М. Л. Колотилова // Здравоохранение Чувашии. – 2014. – № 1. – С. 20-26.

УДК 681.3.06+519.248

Пискова Антонина Владиславовна

гр. 7108

Научный руководитель

Коробейников Анатолий Григорьевич, д-р техн. наук, профессор
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики»,
г. Санкт-Петербург

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ РЕШЕТОК В СХЕМАХ ЭЛЕКТРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ

Аннотация. Схемы цифровой подписи являются важным элементом для построения защищенных систем и используются в большинстве реальных протоколов безопасности. Стойкость существующих схем ЭЦП может быть серьезно ослаблена в случае достижений в классической криптоаналитике или прогресса в развитии квантовых компьютеров. Потенциальным альтернативным подходом является построение схем на основе сложности определенных свойств решеток, которые, как предполагается, будут неразрешимыми для квантовых компьютеров. Благодаря значительным научным достижениям в последние годы, схемы на основе теории решеток уже используются на практике и кажутся очень жизнеспособной альтернативой теоретико-числовой криптографии.

Ключевые слова: цифровая подпись, теория решеток, постквантовая криптография, схема Bliss.

Введение

Согласно алгоритму Шора, с наступлением эры квантовых компьютеров, их огромная вычислительная мощность может вызвать сбой многих, используемых сегодня криптографических схем. В частности, станут уязвимыми схемы, основанные на задаче дискретного логарифмирования или теоретико-числовых сложных проблемах, к которым относятся почти все схемы шифрования с открытым ключом, включая эл-

лептическую криптографию, схемы RSA и DSA. Соответственно это привело к появлению постквантовой криптографии, которая создает алгоритмы для противостояния квантовым технологиям. Криптография на основе теории решеток является наиболее надежной и перспективной среди многих важных постквантовых исследований. Ее главным преимуществом по сравнению с другими является то, что она обладает расширенной функциональностью и в то же время более эффективна для основных примитивов шифрования с открытым ключом и схем ЭЦП. Вычислительные проблемы, которые существуют в теории решеток, такие как нахождение кратчайшего вектора (Shortest Vector Problem) или нахождение ближайшего вектора (Closest Vector Problem) считаются устойчивыми к квантово-компьютерным атакам, что говорит о вычислительной нераскрываемости. С точки зрения безопасности и практичности, такие свойства перспективны для замены нынешних асимметричных схем, которые будут подвержены атакам в постквантовом мире.

Базовые положения исследования

Решетка – это совокупность точек в n -мерном пространстве с периодической структурой. Более формально, решетку L можно определить как

$$L = \{x_1 b_1 + x_2 b_2 + \dots + x_n b_n \mid x_i \in \mathbb{Z}\},$$

по заданным n -линейно независимым векторам $b_1, b_2, \dots, b_n \in \mathbb{R}^m$, известным как базисные векторы. С другой стороны, решетки могут быть определены как дискретные компактные подгруппы $\mathbb{R}^m$. Ранг решетки обозначается n , размерность – m . Решетка будет называться полноранговой при $n = m$.

В зависимости от сложности решетки, схемы ЭЦП, как правило, делятся на три категории, а именно: схемы GGH/NTRU, хэш-знаковые подписи и подписи Фиата - Шамира.

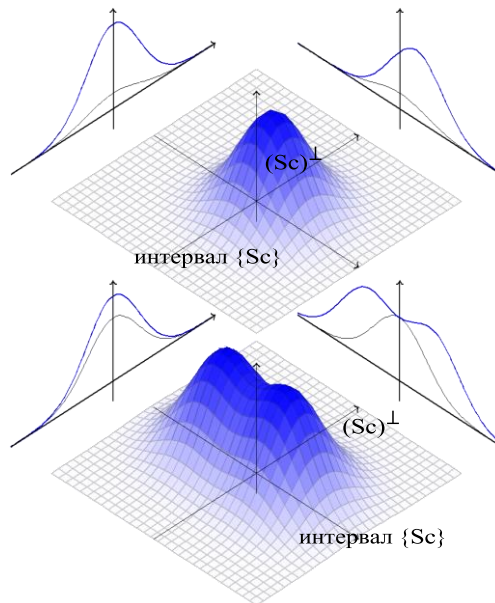
Одними из первых схем, основанных на сложности теории решеток, а именно, на трудности поиска кратчайшего вектора решётки, были криптосистемы GGH и NTRUEncrypt. Отличие между этими схемами заключается в том, что последняя может в некоторой степени рассматриваться как частный случай первой. В 2009 году эти схемы были взломаны, благодаря работам Нгуена и Реджева [1].

Схемы ЭЦП, основанные на хэш-знаковой подписи, легли в основу в работы Диффи и Хеллмана. Идея состояла в том, чтобы захешировать сообщение перед его подписанием. Эта теория стала основой для FDH хэша, где хэш-функция $H(\bullet)$ генерировалась случайным образом. Од-

нако позже было показано, что такая схема существенно незащищена от атаки с выбором сообщений.

Подписи Фиата-Шамира

Существует альтернативный способ построения ЭЦП – сначала создать определенную схему идентификации, а затем преобразовать ее в ЭЦП посредством трансформации Фиата-Шамира. Идентификация проходит между двумя сторонами, где одна сторона (доказывающая) должна убедить другую сторону (проверяющую), что она является тем, за кого себя выдает. Данную реализацию можно наблюдать на примере часто используемого доказательства с нулевым разглашением - протокола Шнора [2]. Главным образом благодаря исследованиям Любашевского с соавторами трансформация Фиата-Шамира используется в схемах ЭЦП (схема LYU) на основе теории решеток.



На графиках показано влияние гауссовского распределения на выборку с отклонением.

Слева (а), показана схема LYU, справа (б) – схема Bliss.

Распределение z отмечено голубым цветом, определяя Sc и множество всех y в схеме (а) и всех (b, y) в схеме (б), с отклонением шага, и это раскладывается на Декартово произведение. Черные кривые представляют масштабированный $(1/M)$ алгоритм задачи распределения. Заметьте, что вероятность совпадения на схеме (б) гораздо больше, чем на схеме (а)

Безопасность схемы идентификации основывается на сложности нахождения кратчайшего вектора в стандартной модели, а также в случайной вероятностной модели. Затем схемы идентификации преобразуются в схемы ЭЦП, которые оптимизируются путем сжатия параметров, усовершенствования элементов подписи, таких как длина подписи и создания вычислительно невозможного нахождения коллизий в семействе хэш-функций H .

Безопасность схемы ЭЦП зависит от сложности поиска коллизий в отдельных семействах хэш-функций. Противник, умеющий подделывать подписи может использовать это в будущем, для нахождения коллизии в хэш-функции, выбранной случайным образом из семейства H [3]. Это означает, что если ЭЦП подвержена фальсификации, то существует алгоритм, который может решить задачу нахождения кратчайшего вектора для $\gamma = O(n^2)$ в поле R за полиномиальное время. Следовательно, подделывание подписи и кроме того нахождение коллизии в случайно выбранной $h \leftarrow H$ эквивалентно задаче нахождения кратчайшего вектора решетки над R , то есть краткому целочисленному решению в кольце вычетов [4].

Настоящими прорывом в схемах ЭЦП на основе решеток стала схема, предлагаемая Дюкасом и соавторами и названная Bliss. Основным плюсом данной схемы стало значительное улучшение на этапе выборки с отклонением. Как следствие, эта схема связала между собой теоретическую и практическую криптографию на основе теории решеток.

Чтобы проиллюстрировать важность этапа выборки с отклонением с точки зрения безопасности, рассмотрим следующую схему ЭЦП. Подписывающее лицо имеет (короткий) секретный ключ – пару чисел $s_1, s_2 \in R$ и открытый ключ - пару (a, t) , где $a \in R$ выбирается случайным образом и $t = as_1 + s_2$. Затем подписывающий случайным образом выбирает $y_1, y_2 \in D^m$ и отправляет $u = ay_1 + y_2$ проверяющему, который возвращает $c \in R$. Затем подписывающий подсчитывает $z_i = y_i + s_i c$ (for $i \in \{1, 2\}$) и пересылает обратно z_1, z_2 на проверку равенство $az_1 + z_2 - tc = u$ и является ли $\|z_i\|$ достаточно малым [5].

Выводы и перспективы исследования

В данной работе рассматриваются подходы для будущего развития постквантовой криптографии, а именно направление криптографии на основе теории решеток. Среди рассмотренных схем цифровых подписей криптосистемы GGH и NTRUEncrypt не являлись безопасными, поэтому сейчас принято исключать их из ряда схем цифровых подписей. Следующий класс схем, хэш-знаковые подписи, оказались совсем неприме-

нимы на портативных устройствах – особенность, которая явно имеет важнейшее значение, учитывая разнообразие и масштаб будущих технологий.

Основываясь на результатах исследований схем ЭЦП, сделанных в данной работе, основной областью будущих разработок в схемах ЭЦП на основе теории решеток является их оптимизация и внедрение в них модели Фиата-Шамира. В частности схема Bliss показывает очень хорошую производительность и вполне может быть интегрирована в портативные системы и устройства. Интересным направлением будущих исследований может стать оценка практических последствий алгоритмов сжатия и оптимизации схемы Bliss.

Список литературы

1. Thomas Poppelmann and Tim Guneysu. Towards Efficient Arithmetic for Lattice-Based Cryptography on Reconfigurable Hardware // LATINCRYPT. – 2012. – P. 139–158.
2. Ozgur Dagdelen, Marc Fischlin, Tommaso Gagliardoni. The Fiat-Shamir Transformation in a Quantum World // ASIACRYPT. – 2013. – № 2. – P. 62–81.
3. Vadim Lyubashevsky. Fiat-Shamir with Aborts: Applications to Lattice and Factoring-Based Signatures // ASIACRYPT. – 2009. – P. 598–616.
4. Vadim Lyubashevsky. Lattice Signatures without Trapdoors // EUROCRYPT. – 2012. – P. 738–755.
5. Leo Ducas and Daniele Micciancio. Improved Short Lattice Signatures in the Standard Model // CRYPTO. – 2014. – P. 335–352.

УДК 004.056

Попов Илья Юрьевич
гр. 7108

Научный руководитель

Крылов Борис Алексеевич, канд. техн. наук, доцент
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский
университет информационных технологий, механики и оптики»,
г. Санкт-Петербург

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Введение. Сегодня практически во всех отраслях человеческой деятельности обрабатываются персональные данные (ПД). При создании соответствующих информационных систем обработки и хранения пер-

сональных данных следует предпринимать меры по предотвращению угроз от несанкционированного доступа, а также от специальных воздействий на такую информацию в целях ее уничтожения, искажения или блокирования доступа к ней. При проектировании информационных систем персональных данных (ИСПДн) и выборе мер защиты требуется приложить немало усилий и времени, но чаще всего из-за нехватки знаний у операторов ИСПДн или штатных сотрудников допускаются ошибки, которые могут привести к потере ПД. Чтобы максимально предотвратить ошибки при проектировании защиты, необходимо разработать экспертную систему, предварительно разработав методику для оценки защищенности персональных данных в информационных системах.

Целью данного исследования является разработка методики оценки защищенности персональных данных в информационных системах для экспертных систем и систем автоматического проектирования. Методика позволяет произвести детальный анализ мероприятий по защите ИСПДн, а также предоставляет варианты и рекомендации по улучшению безопасности данной информационной системы.

Базовые положения исследования. Необходимо произвести оценку соответствия следующих мер защиты:

- уровень защищенности ИСПДн;
- требования по защищенности в соответствии с постановлением №1119;
- организационные и технические меры по обеспечению безопасности ПД;
- оценки соответствия средств защиты по уровню защищенности;
- оценка соответствия средств криптографической защиты информации.

Выходными данными являются оценка защищенности по 3-х балльной шкале и список действий для повышения оценки защищенности.

Промежуточный результат. Представлены имеющиеся знания в виде связей, построена стратегия принятия решений. Определены исходные и выводимые данные, подзадачи общей задачи.

Основные задачи:

- 1) разработка модели информационной системы персональных данных;
- 2) оценка защищенности персональных данных в разработанной информационной системе персональных данных.

Если экспертной системой будет определено, что необходимо разработать модель информационной системы персональных данных, то в

этом случае будет предоставлен алгоритм, по которому оператор на предпроектном проектировании сможет определить основные мероприятия защиты информационной системы.

В том случае, если экспертной системой определено, что надо провести оценку защищенности персональных данных, то системой проводятся поэтапная проверка соответствия выполненным мер. В случае, если допущена ошибка в этапе проверки уровня защищенности, тогда система сообщает об ошибке и перенаправляет на этап проектирования ИСПДн.

Выставление системой оценки защищенности по 3-балльной шкале:

- ✓ если на этапах проверки не выявлено ошибок, то оценка защищенности «высокая»;
- ✓ если допущена одна ошибка, то оценка защищенности «средняя», так же указывается, какая ошибка;
- ✓ если допущено больше одной ошибок, то системой выставляется оценка защищенности «низкая». Указываются мероприятия, необходимые для повышения уровня защищенности.

Практический результат. В процессе работы осуществлено следующее: разработана методика оценки защищенности персональных данных, на основе которого можно спроектировать экспертную систему или систему автоматического проектирования. Методика для разработки модели ИСПДн имеет 6 этапов разработки. Методика оценки защищенности производит оценку соответствия за 8 этапов проверки. Методика оценки защищенности была использована при создании экспертной системы в оболочке Drools Guvnor.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» // Собрание законодательства РФ. 2006. № 31 (1 ч.) Ст. 3448.
2. Постановление правительства «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» - от 01.11.2012 г. №1119.
3. Приказ «Об утверждении требований и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» от 18 февраля 2013 г. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю N 21.
4. Муромцев, Д. И. Разработка экспертных систем в Drools Guvnor / Д. И. Муромцев, М. А. Колчин. – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 54 с.
5. Drools Documentation [Электронный ресурс]. 2015. – Режим доступа: <http://docs.jboss.org/drools/release/6.1.0.Final/drools-docs/> (дата обращения 18.04.2015).

Порядин Антон Евгеньевич

направление Информатика и вычислительная техника (аспирантура)

Научный руководитель

Сидоркина Ирина Геннадьевна, д-р техн. наук, профессор кафедры
информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Современные условия профессиональной деятельности выдвигают для ряда профессий серьезные требования к психическим и функциональным возможностям человека. Такие условия расширяют понятие профессионального здоровья, теперь оно включает в себя не только отсутствие болезней и хорошее физическое состояние, но и заявляет о требованиях к психическим, психофизиологическим и физиологическим резервам человека. Особое внимание уделяется тем видам деятельности, которые связаны с экстремальными физическими или информационными условиями, а также там, где чрезвычайно важна надежность деятельности (например, в космонавтике, военной и гражданской авиации, военно-морском флоте, ракетных войсках и т.д.).

До 80% инцидентов на производстве обусловлены ошибками персонала. Неоднократно проводились исследования, которые доказали, что люди в условиях аварии проявляют лишь те качества, которые неоднократно можно было наблюдать до аварии.

Для контроля психофизиологического состояния человека разрабатываются специальные методики и инструментальные средства, которые позволяют выявлять психические и психофизиологические противопоказания при приеме на работу и обеспечивать динамическое наблюдение за состоянием здоровья сотрудников. Многолетний опыт использования подобных систем в промышленности и армии доказал высокую эффективность подобного подхода.

Целью данной статьи является анализ наиболее известных на сегодняшний день комплексов, используемых для оценки психического и психофизиологического состояния человека и выявление недостатков рассмотренных решений с целью формирования требований для разработки современной системы поддержки принятия решений в области

диагностики психофизиологических особенностей человека. Учитывая отсутствие полного описания функционала и возможностей для части аппаратно-программных комплексов (АПК), анализ был проведен только по общедоступной информации, без сравнения одинаковых функциональных особенностей каждого АПК.

АПК ПФС-Контроль. Система с самыми широкими возможностями. Предоставляет возможность диагностики психического, психофизиологического и физиологического состояний человека. Используется для тестирования профессиональной надежности и пригодности, позволяет отслеживать изменения состояния в течение времени. Представлена на настольных компьютерах и мобильных устройствах.

Основные методики оценки психологического состояния:

- методика многостороннего исследования личности;
- тест Равена;
- тест Кеттелла;
- тест уровень субъективного контроля.

Основные методики оценки психофизиологического состояния:

- простая зрительно-моторная реакция;
- сложная зрительно-моторная реакция;
- реакция на движущийся объект.

Основные методики оценки физиологического состояния:

- вариабельность сердечного ритма;
- уровень АД;
- ЧСС.

АПК «Спортивный психофизиолог». Дает возможность диагностики психического и психофизиологического состояния спортсменов. Позволяет проводить диагностику в двух режимах: с использованием дополнительного оборудования (что повышает точность измерений) и без использования дополнительного оборудования. Подобный подход является преимуществом данной системы и выгодно отличает её от прочих. Для диагностики доступен набор из 20 психофизиологических и 18 личностных психологических тестов. Поддерживает только системы для настольных компьютеров, начиная с Windows 2000. Система имеет устаревший интерфейс. Все результаты хранятся на локальном компьютере.

АПК УПДК-МК «Автомобильный». Система предназначена для проведения психофизиологического тестирования учащихся автошкол. Используется в качестве средства профессионального отбора

водителей для различных видов автотранспорта и видов перевозок. Позволяет проводить обследование в автоматическом режиме, без участия психолога.

Обладает набором из 10 основных тестов для оценки профессионально важных психофизиологических качеств и 25 дополнительных тестов для получения дополнительной информации. Группа основных тестов позволяет определить психофизиологическое и психологическое соответствие обследуемого требованиям профессиональной деятельности водителя (например, оценить восприятие скорости и расстояния, склонность к риску, эмоциональную устойчивость и распределение внимания). Полученные результаты рекомендуется использовать при конкурсном отборе водителей, в процессе обучения курсантов автошкол, а также при профориентации учеников средних общеобразовательных и специализированных школ. Дополнительная информация включает в себя данные как о психофизиологических показателях обследуемых, так и об их потребностях, мотивации, особенностях характера и поведения, межличностных отношениях и других психологических характеристиках.

АПК ПАКПФ «Мираж». Комплекс предназначен для проведения психофизиологической диагностики под воздействием внутренних и внешних факторов на организм человека при физических и нейропсихических нагрузках. Обладает набором из 10 тестов. Позволяет оценить скорость реакции, переключение внимания, сообразительность, утомляемость, выносливость, умственную работоспособность и уровень тревожности. Результаты тестирования хранятся на локальном компьютере, в формате *.txt.

АПК «Дианел 11S-iON». Комплекс предназначен для получения быстрой, точной и наглядной оценки анатомофизиологического и психофизиологического состояния человека. Для получения данных о человеке использует метод кожно-гальванических реакций, требующий сложное дорогостоящее оборудование. Позволяет выявить существующие проблемы и патологии, выявляет предрасположенности к развитию заболеваний. Обладает функционалом для индивидуального подбора лекарственных, профилактических и гомеопатических препаратов с учетом всех особенностей организма. Современный интерфейс, визуализация результатов в реальном времени, запись голосовых команд и звуков. Не представлен на мобильных устройствах.

Предложенная к разработке современная система поддержки принятия решений в области диагностики психофизиологических особен-

ностей человека должна быть представлена в виде клиентских приложений под настольные компьютеры и мобильные устройства.

Необходим алгоритм подбора тестов, позволяющий собрать как можно больше информации о пользователе за минимальное время. Все данные должны храниться на сервере, что позволит работать над улучшением методик и отслеживанием тенденций, характерных для людей определенного возраста, вида деятельности или в зависимости от места их проживания.

Как можно понять из приведенного выше анализа, наиболее распространенные из разработанных на данный момент решений, обладают рядом ограничений. Ниже перечислим и кратко охарактеризуем основные из них.

Для большинства требуется наличие специальной, зачастую дорогостоящей, аппаратной части. Отсутствует возможность пройти диагностику с мобильного устройства, что особенно важно для людей, чья деятельность не предусматривает возможность постоянного доступа к стационарному компьютеру (например, вахтовик-полярник или шахтер). Все данные хранятся на стационарном компьютере, что не может гарантировать их сохранность в течение долгого периода времени для последующего анализа либо при эксплуатации в тяжелых условиях и создает дополнительные сложности при необходимости предоставить доступ к данным для проведения исследований или составления отчетов. В то же время предложенный вариант ПО предлагает более широкие возможности и удобство для современного пользователя.

Список литературы

1. Булгакова, О. С. Динамика психофизиологических параметров при стрессовых нагрузках в профессиональной сфере / О. С. Булгакова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2009. – № 94. – С. 255-258.
2. Булыгина, Е. В. Анализ влияния факторов на качество диагностирования психофизиологического состояния оператора / Е. В. Булыгина // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – № 5 (15). – С. 39-41.
3. Кирой, В. Н. Физиологические методы в психологии / В. Н. Кирой. – Ростов-на-Дону: ЦВВР, 2003. – 224 с.
4. Сарычев, А. С. Оценка топологического свойства нервной системы в динамике вахты для раннего выявления утомления у нефтяников в Заполярье / А. С. Сарычев // Экология человека. – 2009. – № 12. – С. 17-21.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В современном мире наблюдается стремительное развитие информационных технологий, проникающих в различные сферы деятельности. Развитие промышленных предприятий, достижение успехов в бизнесе, связанных с созданием и реализацией продукции и услуг, в наш век невозможны без использования информационных технологий.

Внедрение информационных технологий в сферу промышленного производства, торговли, банковского дела первоначально развивалось по пути создания доморощенных информационных систем. Термин АСУП (автоматизированная система управления производством), появившийся в 60-е годы XX века был на слуху десятки лет. Однако главная проблема комплексной автоматизации не была решена, но при этом был накоплен опыт разработок подобных систем и подготовлены специалисты, способные решать задачи внедрения информационных технологий в сферу управления бизнесом на современном уровне [2].

Любое современное производство невозможно представить без применения технологий, материалов и оборудования, которые должны соответствовать современным международным стандартам. Комплексное внедрение информационных технологий в промышленную сферу является одной из зон пристального внимания как государства, так и частных компаний.

Сегодня промышленность всего мира поставлена в жесткие рамки конкуренции, выиграть которую можно только одним способом – предложить товар лучше, надежнее, безопаснее и дешевле чем у конкурента. Все эти качества зависят от применения современных технологий, поэтому современное промышленное производство не должно останавливаться на устаревших технологиях, оно должно все время двигаться и развиваться.

Конкурентоспособность предприятия во многом зависит от эффективности использования производственных мощностей, и в этом вопросе

нельзя отставать от современных технологий, таких как: современные станки и оборудование; промышленные информационные технологии; технологии автоматизации производства; технологии энергоснабжения и энергосбережения предприятий; технологии промышленной системы водоочистки; технологии утилизации отходов производства и пр. [1].

Несмотря на большие преимущества использования в бизнес-процессе информационных технологий, их внедрение сильно сдерживается рядом факторов, одним из которых является высокая стоимость всех инновационно-информационных предложений. Однако большинство субъектов ведения хозяйства ограничены в собственных финансовых ресурсах, а внешние источники в результате ряда причин являются недоступными.

Кроме того, перед компаниями, которые добились конкурентного преимущества с помощью информационных технологий, возникает вопрос об обеспечении их поддержки. Информационная среда расширяется, усложняются процессы, увеличивается сложность функционирования ИТ-систем, соответственно растут расходы в поддержку функционирования информационного обеспечения.

С этой точки зрения, информационные технологии рассматриваются как фактор, который тормозит развитие предприятия, поскольку их трудно внедрять, они сложны в управлении и требуют немало затрат на модификацию и поддержание. Не менее 75 % ИТ-бюджета компании тратят на техническое обслуживание, и только остаток средств используется на реализацию новых проектов, содействующих увеличению стоимости бизнеса. Поэтому основными пользователями современных информационных разработок остаются крупные предприятия. Не следует упускать из внимания и тот факт, что использование информационных систем и технологий увеличивает прозрачность бизнеса, что не всегда и не всем выгодно.

Использование информационных технологий дает предприятию существенное преимущество перед конкурентами, позволяя эффективнее распределять ресурсы компании, управлять персоналом и сокращать расходы. Благодаря инвестициям в информационные технологии предприятия имеют возможность изменить свой бизнес и в результате увеличить долю рынка, занять новую нишу, наладить более тесное сотрудничество с клиентами и поставщиками.

Однако такое конкурентное преимущество будет иметь место до тех пор, пока внедрения информационных технологий не станут нормой для всего рынка и для дифференциации компании нужно будет искать новый виток развития. Большая часть информационных техно-

логий уже стала базовой в тех или других отраслях, и компании уже не могут вести свою деятельность без них – теперь это насущная необходимость [3].

Список литературы

1. Современные промышленные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ntpo.com>.
2. Информационные технологии в промышленности и экономике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://technologies.su>.
3. Значение информационных технологий в формировании конкурентных преимуществ промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.moluch.ru>.

УДК 004.4

Семенов Владимир Васильевич

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),
гр. ИВТм-11

Научный руководитель

Малашкевич Василий Борисович, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Система обнаружения нештатных ситуаций на основе многофункциональной системы мониторинга распределенных объектов представляет собой сложную автоматизированную человеко-машинную систему.

Назначением таких систем является обеспечение защиты объекта от техногенных аварий, пожара, террористических актов, криминальных посягательств, нештатных природно-климатических воздействий, стихийного бедствия, ошибочных действий людей, саботажа.

Структура системы представляет собой алгоритмически упорядоченную совокупность автоматических или автоматизированных подсистем, а также инженерных коммуникаций и сооружений, прочих технических средств и мероприятий, обеспечивающих поэтапную или одновременную защиту объекта от потенциальных угроз.

Подсистемы могут быть интегрированными, то есть функционально объединяющими в себе технические средства, предназначенные для

решения локальной целевой задачи, например: пожарная безопасность лесных массивов, пожарная безопасность на предприятиях, охрана, санитарно-экологический контроль, метеоконтроль и др.

В настоящее время для мониторинга и управления подобными объектами приходится повторно разрабатывать архитектуру каждой автоматизированной системы. Такой подход к решению сходных задач неэффективен, так как значительно удорожает разработку и требует больших затрат времени. В связи с этим было принято решение разработать универсальную платформу, позволяющую конфигурировать модули связи и обработки и гибко настраивать информационную систему с учётом особенностей конкретной предметной области. Модульное построение системы обеспечивает повторное использование готовых технических решений при разработке разнообразных прикладных систем, а для решения новых специфических задач может потребоваться разработка только отдельных дополнительных модулей.

Основными задачами системы является автоматическое раннее обнаружение лесного пожара и точное определение координат очагов пожара, а также их привязка к электронной географической карте. Принцип действия системы основан на многопозиционной оптической локации охраняемых территорий, анализе получаемых в процессе локации видеопотоков с целью автоматического обнаружения, регистрации и извещения об опасности.

Аналогичные задачи возникают у различных предприятий, которые нуждаются в эффективных охранных системах своих территорий, а также в системах контроля и управления подвижными объектами, такими как автотранспорт и автотракторная техника, вагоны железнодорожного парка.

Концепция и реализация работы заключается в построении универсальной платформы для многофункциональной системы мониторинга распределённых объектов.

Реализация системы состоит из двух основных частей.

1. *Программная часть* – обеспечивающая централизованный сбор данных с удалённых объектов, обработку поступающих данных, хранение данных с возможностью резервного копирования и предоставление интерфейса для отображения данных и настройки системы, и предоставляющие сетевой интерфейс для связи.

2. *Аппаратная часть* – набор технических средств и их программное обеспечение, перевод физического сигнала в числовое представление, формирование пакетов данных, их первичную обработку и связь с программной частью посредством одного или нескольких сетевых интерфейсов.

Так как система мониторинга является автоматизированной системой, то в ней присутствует человек, выполняющий функцию наблюдателя. В его обязанности входит слежение за состоянием объектов мониторинга и оперативное принятие решения о воздействии на объект при возникновении аварийных или предаварийных событий с целью решения возникших проблем.

Действия оператора могут быть следующими:

- 1) сообщить об аварии ответственным лицам, например, при срабатывании датчиков наличия дыма позвонить в пожарную часть;
- 2) произвести удаленное управление исполнительным устройством на объекте, если система предоставляет такую возможность (имеет подсистему удаленного управления), например, включить систему пожаротушения.

Одной из проблем при применении системы мониторинга является верификация аварии. Например, причиной срабатывания охранных датчиков может быть не только неавторизованное проникновение на объект, но и техническая неисправность. Одним из способов решения данной проблемы является видеоверификация. Поэтому система мониторинга дополняется подсистемой видеонаблюдения.

Система мониторинга предоставляет инструменты для наглядного отображения актуального состояния наблюдаемых объектов, для чего используется развитый графический интерфейс автоматизированного рабочего места оператора.

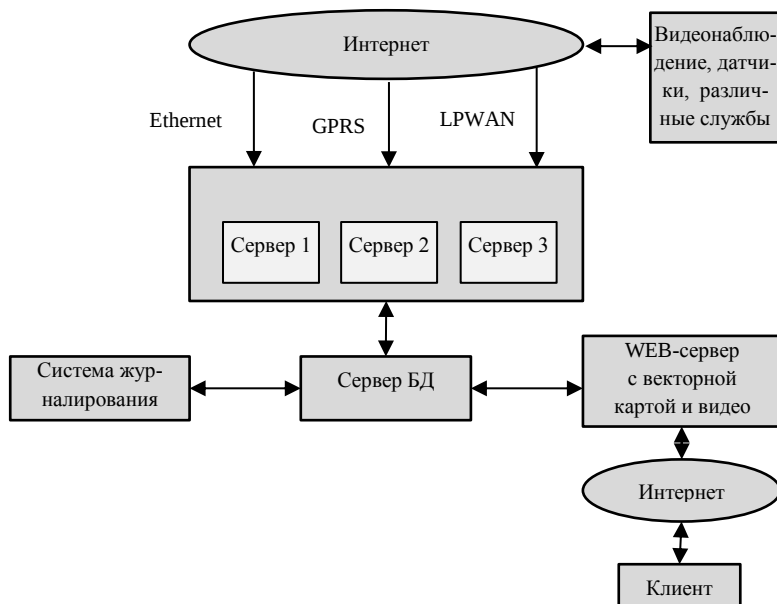
На рисунке ниже представлена примерная структура системы мониторинга.

Сервер системы должен обеспечивать поддержку функций связи с источниками данных, обработку поступающей информации, хранение данных, а также доступ к данным клиентам и операторам системы. Серверные функции могут быть распределены по нескольким компьютерным аппаратным платформам, работающим под управлением различных операционных систем, либо реализовываться на виртуальных серверах, предоставляемых хост-провайдерами.

В состав программных серверных модулей входят серверы связи, обеспечивающие многопоточную связь с информационными датчиками по транспортным протоколам UDP и TCP, сервер базы данных, Web-сервер, поддерживающий картографический сервис с использованием векторных карт.

Интеллектуальные черты системе могут придать программные модули планирования и управления. К числу таких модулей могут относиться, например, модули планирования и управления средствами ту-

шения пожара или блокирования вторжения, оперативное управление автотранспортной и тракторной техникой предприятия. Основой для такого управления станут оперативные справочные данные об имеющихся ресурсах и их состоянии, хранящиеся в базе данных системы, а также данные мониторинга погоды.



Примерная структура системы мониторинга

Разрабатываемая универсальная платформа будет применяться в таких предметных областях, как:

- 1) противопожарная система лесных массивов (обнаружение дыма, огня);
- 2) противопожарная система на предприятиях;
- 3) охранный система на предприятиях.

Список литературы

1. Шестаков, М. Ю. Система мониторинга состояния территориально-распределенных объектов контроля [Электронный ресурс] / М. Ю. Шестаков, А. И. Созданов. – Режим доступа: <http://bankpatentov.ru/node/51509>
2. Горяченков, М. С. Задача дистанционного мониторинга и управления группой распределенных аппаратных объектов [Электронный ресурс] / М. С. Горяченков. – Режим доступа: http://bolid.ru/support/articles/articles_13.html

3. Макаров, О. В. Теория и практика разработки систем мониторинга [Электронный ресурс] / О. В. Макаров. – Режим доступа: <http://idp-cs.net/article11.php?num=11#z00>

УДК 004.418

Сенько Олег Владимирович

направление Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(бакалавриат), гр. РТЭ-51-12

Научный руководитель

Андреев Всеволод Владимирович, канд. физ.-мат. наук,
зав. кафедрой телекоммуникационных систем и технологий
*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет имени И.Н. Ульянова», г. Чебоксары*

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Сегодня на рынке присутствует множество устройств, осуществляющих мониторинг сердечного ритма. Но большинство из них требуют непосредственного участия человека при измерениях.

Предлагаемое устройство предназначено для мониторинга в непрерывном режиме сердечного ритма человека. При этом человек непосредственно сам не выполняет какие-либо целенаправленные действия по подключению прибора для контроля своего физического состояния. В предлагаемом проекте датчики расположены в тех местах, где он часто появляется или находится (отдыхает, работает и т.д.). Датчики могут быть размещены, в частности, в кресле, в диване, на рабочем месте [1].

Сердечный ритм является важным физиологическим показателем, отражающим процессы вегетативной, нейрогуморальной и центральной регуляции в сердечно-сосудистой системе и организме человека в целом. Поэтому мы предлагаем устройство для непрерывного мониторинга сердечного ритма.

Датчики, встроенные в элементы окружающих человека конструкций, должны фиксировать ритм сердца. Должен быть активный центральный процессор, обрабатывающий эти сигналы. Сигналы от датчиков к центральному процессору могут передаваться, в зависимости от исполнения, как по беспроводной связи, так и по проводной. При этом сигналы датчиков предварительно усиливаются, после чего на компьютере выполняется фильтрация и анализ данных.

Для исследования на спинке стула был закреплен электретный датчик. Перед поступлением на компьютер мы усилили сигнал аппаратно. На компьютере, с помощью программного пакета Matlab, вывели полученный сигнал на экран (рис. 1).

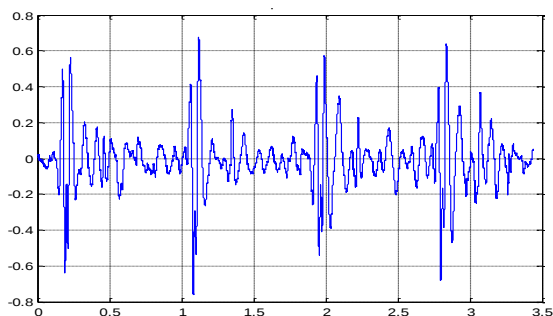


Рис. 1. Сигнал, полученный с электретного датчика

Спектральные методы анализа ВСР (вариабельность сердечного ритма) получили в настоящее время очень широкое распространение. Применение спектрального анализа сердечного ритма позволяет количественно оценить различные частотные составляющие колебаний ритма сердца и получить наглядное графическое представление о соотношениях спектральных компонент сердечного ритма, отражающих активность определенных звеньев регуляторного механизма. Анализ спектральных параметров дает информацию о распределении мощности в зависимости от частоты изменения длительностей КИ (кардиоимпульсов) во времени, при этом полагается, что эти колебания носят гармонический характер, обусловленный физиологической природой процессов регуляции сердечного ритма.

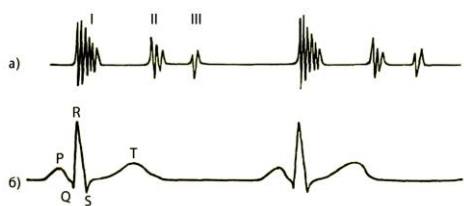


Рис. 2. Фонокардиограмма (а), электрокардиограмма (б); систолический (I), диастолический (II), желудочковый (III)

В пакете Matlab мы провели спектральный анализ. Результаты преобразования Фурье показаны на рисунке 3.

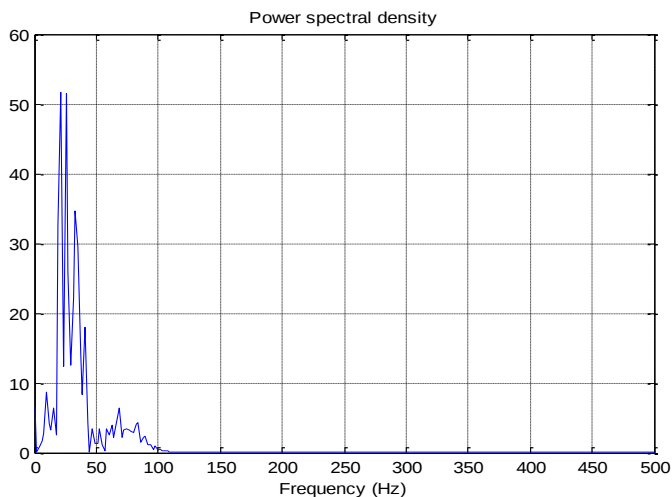


Рис. 3. Спектральная плотность мощности

На графике отчетливо выделяются 4 пика, а это значит, что большинство мощности сигнала приходится на эти частоты.

Предложенное устройство для мониторинга сердечного ритма может быть использовано как средство раннего предупреждения сердечно-сосудистых заболеваний. Оно не ставит диагноз, но имеет возможность распознать и выдавать сигнал о каких-либо отклонениях в сердечном ритме. Также в ходе данного исследования мы получили сигнал с датчика и провели его спектральный анализ.

Список литературы

1. Сенько, О. В. Изучение непрерывного мониторинга сердечного ритма / О. В. Сенько, В. В. Андреев // Человек. Гражданин. Ученый: региональный фестиваль студентов и молодежи (Ноябрь 25-29, 2015). Чебоксары: Чувашский государственный университет, 2015. – С. 13-14.
2. Мамий, В. И. Спектральный анализ и интерпретация спектральных составляющих колебаний ритма сердца / В. И. Мамий // Физиология человека. – Том 32 (2). – 2006. – С. 1-9.
3. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – М.: Наука, 1994. – 222 с.

Скулкин Максим Феликсович

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),
гр. ИВТМ-11

Научный руководитель

Васяева Елена Семеновна, канд. техн. наук, доцент,
заместитель декана ФИиВТ по НИР

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

СИСТЕМА ОТСЛЕЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ВИДЕОПОТОКУ НА ПЛИС

Процесс распознавания лица позволяет различать отдельные человеческие лица, в то время как процесс идентификации человеческого лица определяет наличие или отсутствие человека и его точное местоположение на изображении. Задача идентификации человеческого лица в течение длительного времени находилась в ряду самых приоритетных задач для исследователей, поскольку это – начальный и важный этап многих сложных систем, таких как системы видеонаблюдения, распознавания лица, улучшения качества изображения, энергосбережения.

Применение в системах энергосбережения не такое очевидное. Предположим, что кто-то одновременно смотрит телевизор и занимается другими делами. Система идентификации лица проверяет наличие человека перед экраном телевизора. Если человек отсутствует какое-то время (например, 20 минут), яркость телевизора уменьшается, что и приводит к экономии энергии. Когда человек возвращается, яркость экрана принимает прежний уровень. Кроме того, если человек отсутствует долгое время (например, более часа), телевизор выключается.

Сейчас широко применяются датчики движения и присутствия. Однако, если человек будет находиться в помещении, но не будет двигаться, датчик движения не сработает и поведение системы становится неверным. Кроме того, такие датчики будут реагировать на животных (например, кошку или собаку). Система идентификации человеческого лица позволит избежать подобных ситуаций. Свет будет гореть только в том случае, когда человек будет находиться в поле зрения камеры.

Система идентификации человеческого лица также может использоваться на предприятии для контроля присутствия сотрудника на рабочем месте. Если сотрудник длительное время отсутствует, руководителю приходит оповещение.

Существуют различные алгоритмы идентификации человеческого лица – по характерным точкам лица (например, глаза и нос), корреляционные методы, с использованием нейронных сетей, поиск по цвету кожи. Все они имеют свои преимущества и недостатки. Как правило, чем сложнее алгоритм, тем лучшую точность он дает, однако требует больших вычислительных затрат.

Целью данной работы является создание экономичной встраиваемой системы для отслеживания лица человека в кадре видеокамеры. Метод идентификации лица – по цвету кожи.

Проект реализован на отладочной плате DE2-115 с установленной ПЛИС Cyclone IV фирмы Altera.

В ходе работы системы видеоизображение в формате PAL поступает с аналоговой камеры через композитный кабель на отладочную плату DE2-115 (рис. 1), со встроенной FPGA-микросхемой (ПЛИС). В секунду передаются 25 целых кадров. Формат имеет чересстрочную развертку, т.е. кадр делится на два полукадра (поля): сначала передаются нечетные строки (поле 1) целого кадра, затем четные (поле 2). В каждом полукадре передается 288 активных строк, а оставшиеся строки – по 24 с половиной – кадровые гасящие импульсы. Соотношение сторон экрана – 4:3.

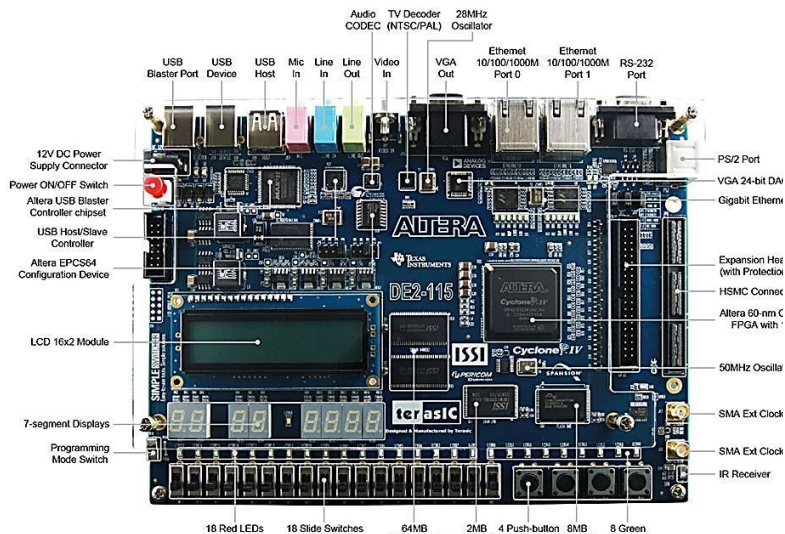


Рис. 1. Отладочная плата DE2-115

Затем видеоизображение анализируется и результат выводится через VGA разъем. На рис. 2 приведена общая схема работы разрабатываемого устройства, а на рис. 3 – результаты одного из экспериментов.

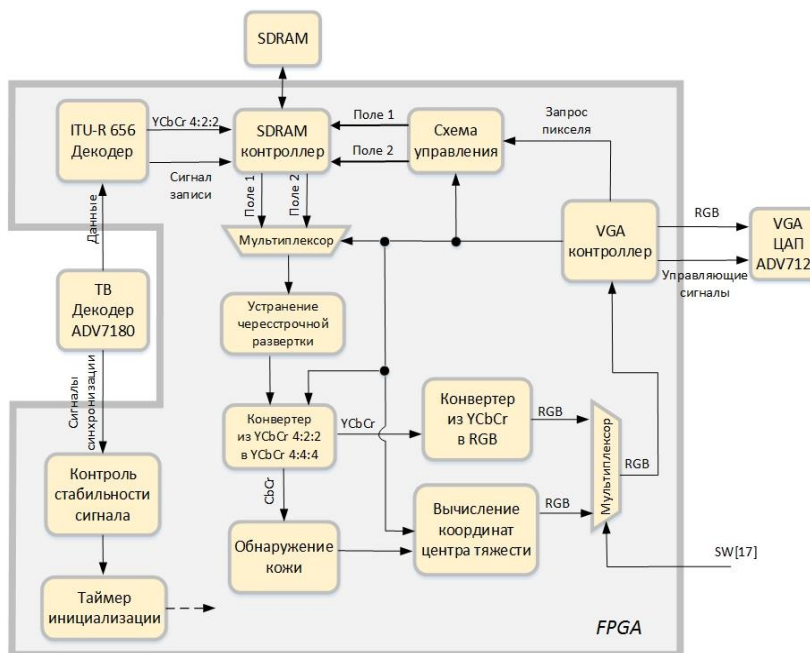


Рис. 2. Общая схема работы устройства

Микросхема FPGA (ПЛИС) для анализа видеоизображения содержит основные блоки: Контроль стабильности сигнала, Таймер инициализации, ITU-R 656 Декодер, SDRAM контроллер, Устранение чересстрочной развертки, Конвертер из YCbCr 4:2:2 в YCbCr 4:4:4, Конвертер из YCbCr в RGB, Обнаружение кожи, Вычисление координат центра тяжести и VGA контроллер. На рис. 2 также показаны ТВ декодер (ADV7180), VGA ЦАП (ADV7123), SDRAM и переключатель SW[17], установленные на плате DE2-115. ТВ декодер работает с частотой 27 МГц, формируемой встроенным в плату DE2-115 тактовым генератором. Переключатель SW[17] определяет, будет ли на монитор выводиться исходное изображение с камеры или результат работы системы.



Рис. 3. Результаты работы системы

Список литературы

1. Рекомендация МСЭ-R ВТ.601-7 (03/2011) «Студийные параметры кодирования цифрового телевидения для стандартного 4:3 и широкоэкранного 16:9 форматов».
2. Рекомендация МСЭ-R ВТ.656-5 «Интерфейсы для цифровых компонентных видеосигналов в телевизионных системах с 525 строками и с 625 строками, работающих на уровне 4:2:2, описанном в Рекомендации МСЭ-R ВТ.601».
3. Сальников, И. И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах технического зрения / И. И. Сальников. – Пенза: Изд-во Центра научно-технической информации, 1999. – 254 с.
4. Ефремов, Н. В. Введение в систему автоматизированного проектирования Quattus II: учебное пособие / Н. В. Ефремов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2011. – 147 с.

УДК 004.056

Смирнов Владимир Иванович

направление Информационная безопасность (магистратура), гр. БИМ-21
*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

Научный руководитель

Пекунов Андрей Ананьевич, начальник отдела по защите информации
в отделении ПФР по Республике Марий Эл, г. Йошкар-Ола

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ УТЕЧКИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И ПОДХОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

В данной статье обоснована необходимость использования подхода, опирающегося на физические эффекты, при прогнозировании возмож-

ностей появления технических каналов утечки информации (ТКУИ). Особое внимание уделено сходству этого подхода с процессным подходом к управлению. Подход с использованием физических эффектов и системный подход дополняют друг друга.

Введение

В области инженерно-технической защиты информации одним из актуальных направлений является защита информации от утечки по техническим каналам. Предпосылки для утечки информации по техническим каналам создают различные факторы и обстоятельства, складывающиеся в процессе деятельности промышленного предприятия. На современных предприятиях необходимо уделять внимание вопросам защиты информации.

Системный подход к выявлению ТКУИ

Утечка информации по техническому каналу связана с источником (генератором) информативного сигнала, физической средой (линией связи), в которой распространяется информативный сигнал от источника, и с приемником (техническим средством, осуществляющим перехват информации) [1-4]. Схема ТКУИ представлена на рис. 1 [5].

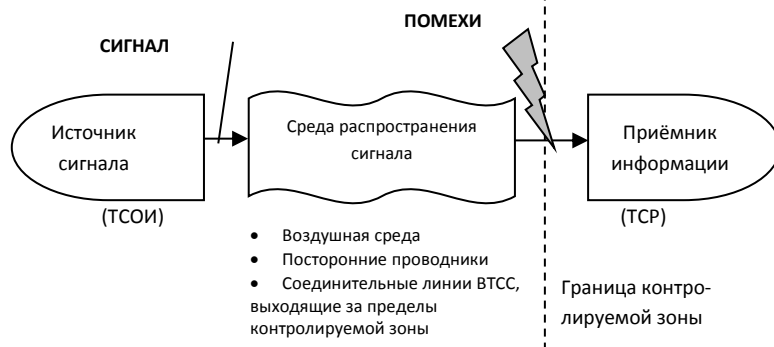


Рис. 1. Схема технического канала утечки информации

Таким образом, ТКУИ являются техническими системами с пространственно распределенными структурными элементами. Установлением структурных связей между элементами технической системы занимается системный анализ. Системный анализ используется как один из важнейших методов в системном подходе, поскольку составляет основу решения слабоформализуемых задач.

Сущность системного подхода заключается в следующем [6]:

- совокупность сил и средств, обеспечивающих решение задачи, представляется в виде модели, которую называют системой;

- система описывается совокупностью параметров;
- любая система имеет надсистему, влияющую на её структуру и функционирование;
- любая система имеет иерархическую структуру, элементами и связями которой нельзя пренебрегать без достаточных оснований;
- при анализе системы необходимо учитывать влияние внешних и внутренних факторов;
- свойства системы превышают сумму свойств её элементов.

В случае применения системного подхода при выявлении ТКУИ необходимо рассматривать техническую систему, включающую:

- технические средства передачи, обработки, хранения и отображения информации (ТСОИ), вместе с соединительными линиями;
- вспомогательные технические средства и системы (ВТСС), вместе с их соединительными линиями;
- посторонние проводники (ПП);
- системы электропитания и заземления;
- технические средства разведки (ТСР).

В работе [7] авторами справедливо замечено, что в настоящее время номенклатура технических средств незаконного получения конфиденциальной информации неуклонно расширяется. В работе [2] авторы отмечают, что «следует ожидать появления нового поколения технических средств нарушения информационной безопасности, основанного на последних достижениях в области нанотехнологий». Ситуация усложняется тем, что специалисту в области защиты информации, как правило, неизвестно, какое конкретное техническое средство перехвата информации будет применяться в ТКУИ.

Подход к выявлению ТКУИ с использованием ФЭ

С развитием технических средств разведки и появлением новых потенциально возможных ТКУИ (например, акусто-оптоволоконный [8]) возникает потребность в более глубоком изучении физических основ их образования. Для каждого вида ТКУИ характерна своя специфика. Это вызвано разнообразием физических эффектов (ФЭ), проявляющихся при взаимодействии источника информации с объектами окружающей среды. Поэтому для выявления ТКУИ и эффективного применения методов и средств инженерно-технической защиты предлагается помимо системного подхода использовать подход, опирающийся на ФЭ.

В основе этого подхода – взгляд на физический путь переноса информации от её источника к несанкционированному получателю в ТКУИ как на совокупность взаимосвязанных совместимых физических эффектов. Под физическим эффектом понимается закономерность проявления результатов взаимодействия объектов материального мира,

осуществляемого посредством физических полей [9]. Два последовательно расположенных ФЭ считаются совместимыми, если результат воздействия предыдущего ФЭ эквивалентен входному воздействию последующего ФЭ.

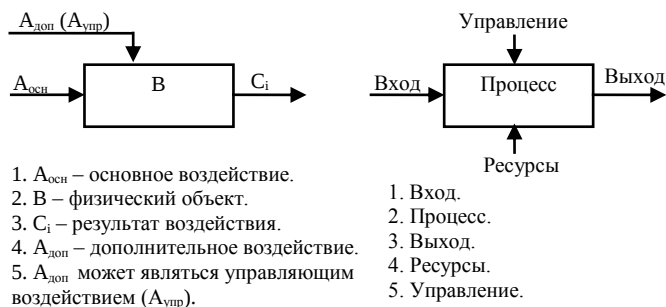


Рис. 2. Обобщенные схемы: а) ФЭ; б) бизнес-процесса

Подход к выявлению ТКУИ, опирающийся на ФЭ, напоминает процессный подход к управлению. Если при процессном подходе к управлению организацией необходимо выделить в организации систему бизнес-процессов, то при подходе к выявлению ТКУИ, опирающемся на ФЭ, необходимо выделить в ТКУИ систему взаимосвязанных ФЭ. Обобщенные схемы физического эффекта [2, 9] и бизнес-процесса [10] представлены на рис. 2.

Для успешного применения процессного подхода к управлению необходимо также использовать системный подход. П.А. Демин отмечает: «Так как предметная область процессного подхода – это область управления результатами, а не затратами на их достижение, критическим фактором успешной реализации модели процессного подхода является использование также и системного подхода...» [11].

Заключение

Таким образом, подход, опирающийся на ФЭ, дополняет системный подход к выявлению ТКУИ. Сходство рассмотренного подхода с процессным подходом позволяет говорить о том, что противодействие ТКУИ подразумевает эффективное управление результатами воздействий совместимых ФЭ.

Список литературы

1. Бузов, Г. А. Защита от утечки информации по техническим каналам: учебное пособие / Г. А. Бузов, С. В. Калинин, А. В. Кондратьев. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 416 с.

2. Соболев, А. Н. Физические основы технических средств обеспечения информационной безопасности: учебное пособие / А. Н. Соболев, В. М. Кириллов. – М.: Гелиос АРВ, 2004. – 224 с.
3. Халяпин, Д. Б. Защита информации. Вас подслушивают? Защищайтесь! / Д. Б. Халяпин. – М.: НОУ ШО «Баярд», 2004. – 432 с.
4. Хорев, А. А. Основные задачи защиты информации / А. А. Хорев // Защита информации. Инсайд. – 2010. – № 4. – С. 30-32; № 5. – С. 69-75.
5. Хорев, А. А. Способы перехвата информации, обрабатываемой техническими средствами / А. А. Хорев // Защита информации. Инсайд. – 2008. – № 1. – С. 28-36.
6. Торокин, А. А. Инженерно-техническая защита информации: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям в обл. информ. безопасности / А. А. Торокин. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 960 с.
7. Гатчин, Ю. А. Линия жизни – информационная безопасность / Ю. А. Гатчин, К. Н. Чиков. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 270 с. – Серия «Выдающиеся ученые Национального исследовательского университета ИТМО», вып. 17.
8. Новые каналы утечки конфиденциальной речевой информации через волоконно-оптические подсистемы СКС / В. В. Гришачев, Д. Б. Халяпин, Н. А. Шевченко, В. Г. Мерзликин // Специальная техника. – 2009. – № 2. – С. 2-9.
9. Соболев, А. Н. Физические эффекты: научное издание / А. Н. Соболев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 168 с.
10. Основы управления информационной безопасностью: учебное пособие для вузов / А. П. Курило, Н. Г. Милославская, М. Ю. Сенаторов, А. И. Толстой. – 2-е изд., испр. – М.: Горячая линия-Телеком, 2014. – 244 с. – Серия «Вопросы управления информационной безопасностью. Выпуск 1».
11. Демин, П. А. Проблемы реализации систем управления информационной безопасностью на основе стандартизированных моделей / П. А. Демин // Безопасность информационных технологий. – 2011. – № 4. – С. 160-163.

УДК 621.382

Смирнов Егор Александрович

лицей «Мегатех»

Мартынов Александр Александрович

направление Информатика и вычислительная техника, гр. ИВТ-41

Научный руководитель

Васяева Наталья Семеновна, канд. техн. наук, доцент кафедры

информационно-вычислительных систем

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный

технологический университет», г. Йошкар-Ола

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА СБОРА И СОРТИРОВКИ БЫТОВОГО МУСОРА

Операция сортировки бытового мусора является неотъемлемой частью процесса утилизации перерабатываемых отходов и вторичной

переработки, проводимого с целью уменьшения загрязнений окружающей среды. Разделение мусора на категории по различным признакам (тип сырья, размер и т.д.) производится в целях исключения смешивания разных типов мусора, а далее различные категории отходов могут быть утилизированы или подвергнуты вторичной обработке по-разному. Таким образом, задача начальной сортировки отходов является достаточно важной и полезной для упрощения дальнейшего разделения мусора.

В настоящее время в основном используются стационарные конвейерные заводы по сортировке и обработке мусора либо его ручная сортировка. Главным недостатком этих методов является отсутствие мобильности, ручной труд и человеческий фактор. В некоторых случаях эти способы неприменимы или их использование оказывается мало эффективным, например, сборка бытового мусора после природных катаклизмов или техногенных катастроф (очистка территорий после наводнений, пожаров, взрывов, сходов с рельс грузовых поездов и т.п.).

Целью данной работы является создание прототипа автоматического мобильного сборщика бытового мусора, представляющего собой робототехническую систему и выполняющего следующие функции:

- патрулирование заданной территории или движение по маршруту;
- объезд препятствий;
- возвращение на базу при определении полного заполнения контейнеров или по сигналу оператора;
- возврат на последнюю точку для продолжения патрулирования;
- отображение пройденного маршрута на дисплее оператора с представлением меток о габаритах найденных предметов, факте их помещения в контейнер или о невозможности их захвата;
- определение габаритов встречающихся предметов;
- сбор предметов в разные контейнеры в зависимости от габаритов;
- сбор металлических предметов в отдельный контейнер;
- контроль уровня заполнения контейнеров;
- сигнализация оператору о полном заполнении контейнеров и нестандартных ситуациях.

На начальной стадии работы над проектом приняты только две категории габаритов предметов, которые может распознать система.

Проект планируется реализовать на базе контроллера Arduino Uno с использованием для повышенной проходимости гусеничного шасси. Габариты предметов планируется определять совокупностью ультразвуковых и инфракрасных датчиков расстояния. Манипулятор будет выполнен в виде скользящего совка с поворотными шторами из деталей

робототехнического конструктора Makeblock. Для ориентации в пространстве целесообразно использовать модуль GPS Bce.

После старта робот начинает патрулировать выбранную территорию, при обнаружении на пути объектов он анализирует их размер и проверяет магнитным датчиком. В зависимости от вычисленных габаритов, он либо помещает объект в определенный контейнер, либо оставляет на карте, отображаемой на экране оператора, пометку с информацией об объекте и с его координатами при невозможности сбора. При переполнении контейнеров робот запоминает точку остановки, возвращается на базу для выгрузки мусора, а затем самостоятельно перемещается в точку, в которой завершил патрулирование. После завершения патрулирования система возвращается на базу.

Для ориентации системы в пространстве в настоящее время исследуются алгоритмы расчёта координат методом трилатерации.

Алгоритмы определения и объезда препятствий, связи оператора с системой по интерфейсу Wi-Fi были апробированы на Всероссийской робототехнической олимпиаде и на Международном робототехническом фестивале «Робофинист» (2015 год) в системах «Робот-пожарный на гусеничной платформе» и «Катер для мониторинга водных объектов».

УДК 621.382

Сунгуров Александр Анатольевич

направление Информатика и вычислительная техника (магистратура),
гр. ИВТм-11

Научный руководитель

Васяева Наталья Семеновна, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

СИСТЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ

В последнее время робототехника становится наиболее важным технологическим этапом современного производства и зачастую определяет качественные характеристики продукта или системы. Это связано с тем, что робототехническим системам присущи такие особенности, как высокая точность, отсутствие усталости, непрерывность цикла работы, возможность применения во вредных и опасных зонах. Благодаря этому промышленные роботы находят применение во всех сферах производ-

ственно-хозяйственной деятельности. Они успешно заменяют тяжелый, утомительный и однообразный труд человека, особенно при работе в условиях вредной и опасной для здоровья производственной среды.

Движущиеся роботы обеспечивают автоматическое перемещение в пространстве; могут иметь запрограммированный маршрут движения и автоматическое адресование цели; оснащаются двигателями различных типов: колесными, гусеничными, шагающими и т.п. На практике подобные робототехнические системы применяются для обслуживания складов, межцехового и внутрицехового транспортирования материалов, деталей, инструментов.

В последнее время широко распространён такой вид движения роботов, как езда по линии. Это широко используется как на заводах в AGV (Automatic Guided Vehicle) – роботы перемещаются по заранее нарисованным линиям, так и при организации робототехнических соревнований – зачастую можно встретить задания, так или иначе связанные с ориентированием по линиям.

Для практической эксплуатации таких роботов требуются как тщательное техобслуживание, так и определенная чистота среды.

Например, на грязном складе линии могут запачкаться и перестать распознаваться инфракрасными датчиками; в металлообработке магнитные линии могут забиваться железной стружкой. Помимо всего этого предполагается, что робот перемещается по заранее определенным маршрутам, на которых не должно быть препятствий ни в виде людей, которых он может покалечить, ни в виде каких-либо других объектов.

Однако, как правило, всегда на производстве существует множество перемещающихся объектов, которые потенциально могут стать препятствием для робота, поэтому робот всегда должен не только получать информацию о своем маршруте и о внезапных препятствиях, но также должен анализировать окружение, чтобы в случае необходимости иметь возможность грамотно отреагировать в конкретной ситуации.

Одним из примеров управления движением роботов являются так называемые системы технического зрения (СТЗ). Наиболее известным производителем является японская фирма Omron. Системы F210, F250, F500 позволяют быстро и четко сравнить изображение предмета с заданным изображением для решения задач контроля качества, идентификации, определения размеров и положения объектов. Недостатками этих систем является использование большого числа дополнительного оборудования (двух и более видеокамер), а также, вследствие этого, высокая цена.

Именно поэтому возникает проблема создания экономичной высокоточной системы контроля движения роботизированной платформы с экстраполяцией маршрута.

На сегодняшний момент автором разработан прототип, представляющий собой небольшое устройство, которое может быть встроено в любую роботизированную платформу.

Состав оборудования следующий:

- 1) Arduino Uno;
- 2) Raspberry Pi;
- 3) Raspberry Pi Camera Board;
- 4) Logic Level Converter;
- 5) Motor Shield;
- 6) Колесная платформа.

Для поиска линии методы экстраполяции в данном случае не подходят, так как линия может вести себя непредсказуемо, т.е. после разрыва может находиться в любом месте, нельзя математически задать траекторию движения робота.

Был разработан собственный рекурсивный алгоритм поиска линии.

После того как на пути робота встретился обрыв линии, будут произведены следующие действия:

1. Анализируется, попадает или нет следующий конец линии в поле зрения камеры.
2. Если попадает, то производится движение вперед на эту линию, далее двигаемся по алгоритму определения движения.
3. Если не попадает, происходит поиск линии.

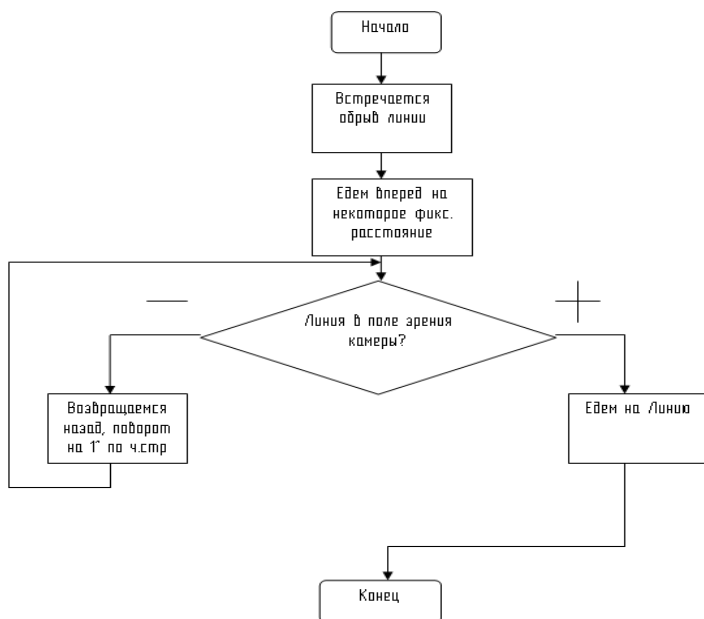
Начинаем движение вперед на некоторое фиксированное расстояние, если линия вновь не попадает в поле зрения, то возвращаемся обратно в первоначальное положение. Далее отклоняемся на некоторый небольшой градус по часовой стрелке и снова совершаем движение вперед на то же фиксированное расстояние.

4. Такой поиск происходит до тех пор, пока линия не попадет в поле зрения камеры.

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке.

Чтобы система стала более совершенной, необходимо модифицировать алгоритм поиска траектории за счет поворота самой камеры. Также планируется добавить функцию определения препятствия (камень на пути, вставший на линию человек), чтобы робот мог остановиться.

В роли продукта будет выступать либо в целом система (движущийся робот), либо алгоритмы для прошивки контроллеров (один для управления моторами, другой для датчиков, третий для обработки видеопотока).



Алгоритм поиска линии

В качестве потребителей выступают промышленные предприятия с автоматической погрузкой и разгрузкой материалов и продукции, а также предприятия, занимающиеся разработкой бытовых роботов.

Список литературы

1. Воротников, С. А. Информационные устройства робототехнических систем / С. А. Воротников. – МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 252 с.
2. Gary Bradski, Adrian Kaehler, Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV – O'Reilly Media, 2008. – 167 с.
3. Яне, Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне. – Техносфера, 2007. – 288 с.
4. Соммер, У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino Freeduino / У. Соммер. – БХВ – Петербург, 2012. – 256 с.
5. Бачинин, А. Основы программирования микроконтроллеров / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Накоряков. – ООО «Амперка», 2013. – 207 с.
6. Ричардсон, М. Заводим Raspberry Pi / М. Ричардсон, Ш. Уоллес. – ООО «Амперка», 2013. – 230 с.
7. Петин, В. Микрокомпьютеры Raspberry Pi. Практическое руководство / В. Петин. – BHV, 2015. – 240 с.

Суслов Павел Анатольевич

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат),
группа ИВТб-41

Научный руководитель

Морохин Дмитрий Витальевич, канд. техн. наук, доцент кафедры
информационно-вычислительных систем

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

СИСТЕМА ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

В данной работе рассматривается задача определения местоположения объекта (робота). Под системой локального позиционирования здесь понимается система позиционирования, являющаяся близким аналогом существующих систем спутниковой навигации как в аппаратной, так и в программно-алгоритмической части.

Данная тема актуальна в настоящее время тем, что довольно часто стоит вопрос об управлении некоторым объектом или контроле его перемещения, что весьма проблематично без системы, отслеживающей местоположение объекта. К тому же на текущий момент в продаже не существует системы, полностью аналогичной разрабатываемой.

Область исследования – автоматизированные информационные системы.

Предметом исследования является влияние способа и метода определения координат на точность отображения локации.

Целью выполнения научно-исследовательской работы является разработка системы для определения местоположения объекта в помещениях с высокой точностью.

Поставленные задачи:

- изучение источников по заданной тематике;
- создание рабочей модели;
- анализ, адаптация программы позиционирования и модели;
- сборка новой модели и программирование системы с учетом анализа;
- разработка модели корпусов для элементов и их сборка;
- окончательное тестирование и возможное внедрение в производство.

Среди **методов исследования** можно выделить: анализ первоисточников, научный эксперимент, наблюдение, группу статистических методов.

В исследуемой ситуации предполагается перемещение объекта (робота) по некоторой плоскости. Местоположение этого объекта и необходимо определить. Сложность заключается в методе расчета координат, а также в самом способе их получения. В данной работе рассматривается ультразвуковой способ определения координат, а в качестве метода расчета координат используется алгоритм трилатерации (см. рисунок).

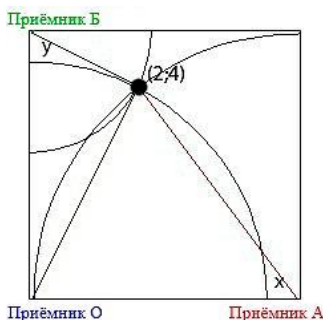


Иллюстрация работы алгоритма трилатерации

Достоинства использования ультразвуковых датчиков заключаются в их невосприимчивости к помехам в виде солнечных лучей и высочайшей, до трех сантиметров, точности позиционирования. Преимущество алгоритма трилатерации состоит в его относительной простоте, позволяющей при наличии 3-4 приемников отследить единственную точку, в которой и будет находиться передатчик, т.е. искомый объект.

Главным результатом научной работы должна стать отлаженная система, состоящая из оформленных в корпуса приемников, монтируемых в помещении, и передатчиков, местоположение которых будет отслеживаться, а также компьютера (ноутбука) с предварительно установленным программным обеспечением, разработанным с целью получения координат с приемников, проведения их статистической обработки и анализа, визуального отображения.

Научная новизна данной работы заключается в том, что предполагается использование микроконтроллерной системы для организации приема-передачи сигналов и организации обмена данными, разработка системы управления объектом на основе получаемых данных о местоположении. Новыми также являются принцип определения координат объекта в системе и программа, выполняющая основные функции системы.

В результате проведения исследования можно сделать следующие **выводы**: в условиях, когда определение местоположения при помощи

уже существующих систем позиционирования или неоправданно исходя из их высокой стоимости, или не обеспечивает заданного качества локации, целесообразна разработка системы локального позиционирования на основе ультразвуковых датчиков. Полученная на выходе система должна обеспечить высокую точность при на порядок меньших затратах на производство. В результате исследования методики расчета координат по алгоритму трилатерации можно сказать, что данный метод является оптимальным для решаемой нами задачи, а также реализуемым имеющимися программно-вычислительными средствами.

В плане переложения результата данной работы в область практического использования, можно рассматривать такие варианты, как определение координат и пути перемещения товаров на складе, саженцев в тепличном комплексе, а также организацию автоматической транспортировки продукции. К тому же допускается возможность управления некоторым технологическим процессом в рамках одного помещения, где необходимо отслеживать местоположение робота целиком или некоторых его работающих частей.

Список литературы

1. Brinker, R. C. Trilateration / R. C. Brinker, R. Minnick // The Surveying Handbook. – Chapman & Hall, 1995. – 967 p.
2. Shrestha, S. Ultrasonic Positioning System (англ.) / S. Shrestha, S. Kusi, D. Shrestha. – Columbia University, 2010. – С. 3-5.
3. Технологии позиционирования в реальном времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rtlsnet.ru/technology/view/4>

УДК 004.31

Татаринов Артем Вадимович

Садовин Виктор Сергеевич

г. Йошкар-Ола, ФГБОУ СПО ВК ПГТУ «Политехник»

специальность Компьютерные системы и комплексы, группа КС-41

Научный руководитель

Морохин Дмитрий Витальевич, канд. техн. наук, доцент кафедры

информационно-вычислительных систем

ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный

технологический университет», г. Йошкар-Ола

СИСТЕМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИД-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПО ЗАДАННОЙ ЛИНИИ

В данной работе рассматривается мобильный робот, который представляет собой двухколесную тележку с двумя отдельными приводами,

каждый из которых управляет вращением колес одной стороны. Робот оснащен датчиками линий, такими, как QTR Reflectance Sensors фирмы Pololu.

Данная тема довольно актуальна в настоящее время в связи с тем, что достаточно часто стоит вопрос об управлении некоторым объектом или контроле его перемещения, что весьма проблематично без системы, отслеживающей местоположение объекта. К тому же на сегодня в продаже не имеется системы, которая была бы полностью аналогична разрабатываемой.

Область исследования – автоматизированные информационные системы.

Предметом исследования является влияние способа и метода определения цвета поверхности на точность отображения локации.

Целью выполнения научно-исследовательской работы является разработка системы, использующей ПИД-регулятор для решения задачи следования колесного робота по линии.

Поставленные задачи:

- изучение источников по заданной тематике;
- создание рабочей модели;
- анализ, адаптация программы и модели;
- сборка новой модели и программирование системы с учетом анализа;
- разработка модели корпусов для элементов и их сборка.

Методы исследования – анализ первоисточников, научный эксперимент, использование элементов теории управления.

В исследуемой ситуации предполагается перемещение объекта (робота) по некоторой плоскости, местоположение которого и необходимо контролировать. Сложность заключается в методе расчета траектории движения. В данной работе рассматривается способ регулировки движения при помощи датчиков линии, а в качестве метода расчета используется ПИД-регулятор.

Главным результатом научной работы должен стать колёсный робот на основе микроконтроллера Arduino Uno, выполненного на базе процессора ATmega328p, расположенного в корпусе, с датчиком линии QTR-8RC, реализующим алгоритм ПИД-регулирования для задачи автоматизации движения по заданной линии.

Научная новизна данной работы заключается в том, что предполагается использование микроконтроллерной системы для организации управления движения на основе получаемых данных о местоположении

с датчиков линии. Новыми также являются принцип ПИД-регулирования в программе, выполняющая основные функции системы.

Выводы, которые можно сделать в результате проведенного исследования: принцип работы ПИД-регулятора помог написать программу для лучшей автоматизации движения робота.

В качестве практического использования результата данной работы, можно иметь в виду такие варианты, как определение координат и пути перемещения товаров на складе, саженцев в тепличном комплексе, а кроме того, организацию автоматической транспортировки продукции. Допускается также возможность управления некоторым технологическим процессом в рамках какого-то одного помещения, где необходимо отслеживать местоположение всего робота целиком либо некоторых его работающих частей.

Список литературы

1. Просто о ПИД-регуляторах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://roboforum.ru/wiki/>
2. Робот, едущий по линии под управлением Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://wiki.amperka.ru/робототехника:робот-с-датчиками-линии-na-arduino>
3. Технологии позиционирования в реальном времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rtlsnet.ru/technology/view/4>

УДК 621.396

Фадеев Владимир Анатольевич

направление Информационные технологии
и системы связи (магистратура), гр. 5197

Научный руководитель

Гайсин Артур Камилевич, ассистент кафедры РТС

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский университет
им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань*

ВОЗМОЖНОСТЬ МИНИАТЮРИЗАЦИИ КОСМИЧЕСКОГО СЕКМЕНТА СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

На данный момент наземная мобильная связь не обеспечивает полного покрытия территорий, что приводит к отсутствию какой-либо связи уже в нескольких километрах от крупного населенного пункта. Связь в удаленных точках Земли, в горах и открытом море также становится невозможной. Решением данной проблемы становится спутниковая

связь, которая на сегодняшний день недоступна рядовому потребителю в силу своей дороговизны.

Исходя из вышесказанного, наш проект нацелен на перенос функций классической спутниковой связи в плоскость формата спутников CubeSat, что позволит современным мобильным операторам увеличить зону покрытия, затратив при этом минимальные денежные средства на производство и запуск.

На сегодняшний день формат спутников CubeSat является одним из самых удобных направлений в области использования космических средств в инфокоммуникациях. Так как данный формат спутников позволяет использовать малые габариты (1 л объема и массу не более 1.33 кг) и при этом достигать выполнения ряда задач обычных спутников, возможно получить минимум два положительных результата:

- во-первых, материальную выгоду в производстве и запуске;
- во-вторых, возможность одновременного запуска на орбиту нескольких десятков спутников для выполнения различных задач.

Так как спутник не может нести на себе солнечные батареи достаточной площади, которая бы обеспечила длительную работу системы, потоковая передача голоса вряд ли возможна на данный момент. Однако, исходя из опыта проектов «Даурия» [1] и «Outernet» [2] можно вести речь о передаче хотя бы кратких текстовых сообщений, что уже обеспечит повышение качества связи.

Целью данного проекта является также теоретическое обоснование перспектив выхода CubeSat на уровень полноценной спутниковой связи, что может быть достигнуто в будущем благодаря возможности массового запуска спутников данного формата. Аналогом в данном направлении становится спутниковая система «Iridium».

В дальнейшем с развитием использования прогрессивных видов антенны, способных работать на высоких частотах и при этом затрачивать минимальное количество энергии [3], на наш взгляд, возможно расширение функций CubeSat в телекоммуникациях. Нами ведется работа по увеличению пропускной способности путем применения специальных комбинаций модуляции и кодирования.

Также благодаря доступности формата CubeSat в плане материальной реализации планируется развитие обучающей функции нашего проекта за счет вовлечения в него студентов. Данная функция не только поможет внести вклад в развитие инновационной отрасли в нашей стране, но и сыграет позитивную роль в подготовке будущих специалистов с творческим мышлением.

Список литературы

1. Официальный сайт проекта «Даурия» <http://russia.dauria.ru>.
2. Официальный сайт проекта «Outernet» <https://www.outernet.is/en/>.
3. An Extendable Solar Array Integrated Yagi-Uda UHF Antenna for CubeSat Platforms / W. Alomar, J. Degnan, S. Mancewicz, M. Sidley, J. Cutler and B. Gilchrist // Department of Electrical and Computer Engineering University of Michigan Ann Arbor, MI USA.

УДК 004

Фатхуллин Роберт Рифович

направление Технические науки (аспирантура)

Научный руководитель

Сидоркина Ирина Геннадьевна, д-р техн. наук, профессор
кафедры прикладной математики и информатики

ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Рассматривается задача разработки автоматизированной информационной системы «Мониторинг системы образования в Республики Марий Эл» (АИС Мониторинг).

АИС Мониторинг является программным комплексом в информационно-телекоммуникационной сети. Система предназначена для автоматизации сбора, анализа показателей мониторингов системы образования и формирования итоговых отчетов с учетом особенностей региональной политики Республики Марий Эл в сфере образования.

Основным результатом работы системы является создание и апробация технологии, предназначенной для сбора и обработки информации о деятельности образовательных организаций (ОО) региона. Кроме того, она осуществляет ведение всех видов мониторинга ОО, формирование единой унифицированной системы показателей, анализ показателей и оценки качества деятельности ОО региональной системы образования.

АИС Мониторинг решает задачи комплексной автоматизация сбора, обработки, анализа и консолидации показателей мониторинга системы образования в Республике Марий Эл, а также осуществляет информационную поддержку реализации региональной политики Республики Марий Эл в сфере образования.

Программный комплекс АИС Мониторинг обеспечивает работу пользователей на двух уровнях: открытая (публичная) и закрытая части. В открытой (публичной) части отображается основная информация о результативности функционирования системы образования Республики Марий Эл. В закрытой части обеспечиваются сбор и анализ показателей различных мониторингов системы образования в регионе.

АИС Мониторинг разработана на основе гибкой трехуровневой архитектуры (рис. 1), обеспечивающей расширение спектра функциональных возможностей, и имеет открытый интерфейс, обеспечивающий работу в различных операционных средах и браузерах. Трехуровневая архитектура предполагает наличие следующих компонентов: клиентского приложения (тонкий клиент или терминал), сервера приложений и базы данных (БД). В отличие от традиционных двухуровневых систем, комплексы, основанные на трехуровневой архитектуре, включают в себя сервер приложений. На нем размещается бизнес-логика и выполняется вся обработка данных.

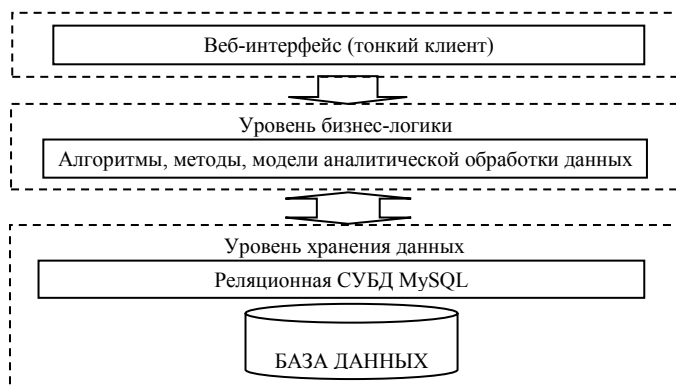


Рис. 1. Уровни абстракции в архитектуре АИС Мониторинг

Условно в АИС Мониторинг можно выделить три уровня абстракции (см. рис. 1):

- уровень сбора данных – на данном уровне осуществляется взаимодействие объектов образования с системой путем занесения данных по различным мониторингам;
- уровень бизнес-логики (аналитическая обработка информации) – выполняет аналитическую обработку данных, описывающих образовательную систему;

- уровень хранения данных – обеспечивает управление структурой, поддержание целостности данных, хранение информации в БД, обработку запросов уровня бизнес-логики и возврат результатов.

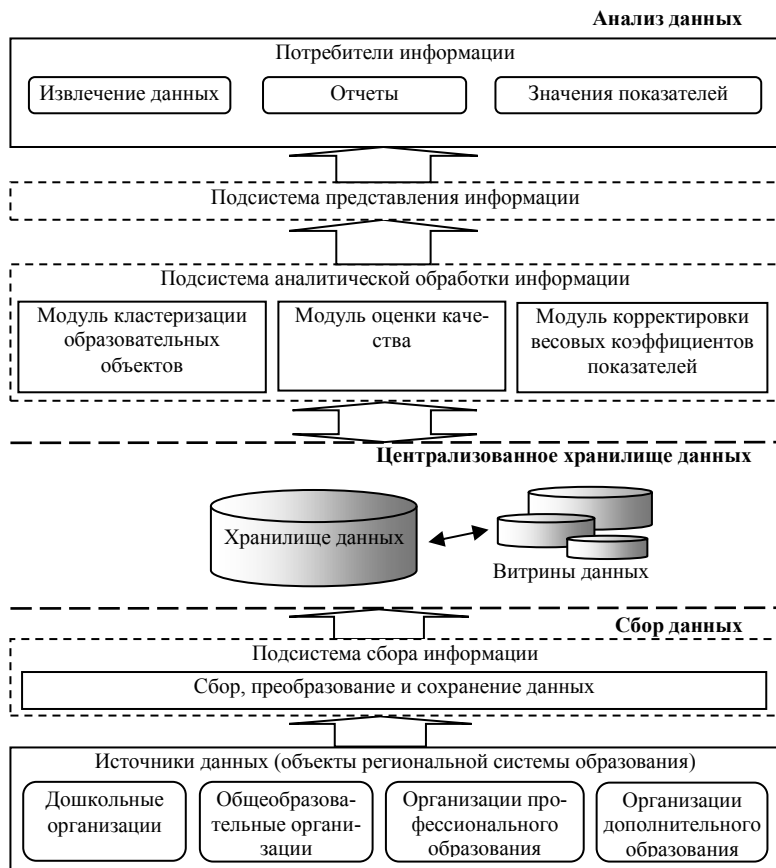


Рис. 2. Архитектура АИС Мониторинг

В состав архитектуры АИС Мониторинг (рис. 2) входят четыре подсистемы: сбора данных, администрирования, аналитической обработки информации и представления информации. Они предусматривают работу в сетевом режиме, что облегчает процесс заполнения мониторингов различными ОО, управления ролями и правами доступа, обеспечивают быстрый и удобный доступ к просмотру результа-

тов. Разделение основного пользовательского функционала на четыре подсистемы вызвано существенными различиями в подходах к обработке данных. Подсистема сбора информации предназначена для сбора, преобразования и сохранения данных. Подсистема аналитической обработки информации предназначена для анализа данных и содержит большой объем разнообразных аналитических подходов и моделей.

При помощи интерфейса подсистемы сбора данных пользователь заносит необходимые данные в систему. Программная компонента взаимодействия с БД формирует запрос на добавление данных.

При помощи интерфейса подсистемы аналитической обработки информации, пользователь задает параметры для анализа информации. Модули подсистемы формируют запрос на основе указанных пользователем параметров и передают его компоненте взаимодействия с БД. Запрос направляется в подсистему сбора данных. Полученный ответ от подсистемы сбора данных направляется в компоненту для предоставления результирующей информации пользователю. С помощью промежуточной компоненты формируются тематические отчеты.

Подсистема представления информации может представлять данные в виде элемента деловой графики. При помощи интерфейса компонентов «Ведомости и отчеты» или «Диаграммы и графики» пользователь задает параметры для получения информации. Пользователь настраивает в модуле представления данных визуализацию полученной информации путем указания вида представления данных (таблица, диаграмма). Подсистема представления информации дает возможность пользователю не ограничиваться начальным набором отчетов, а настраивать отображение работы программного комплекса под свои потребности.

Все компоненты программного комплекса взаимодействуют с подсистемой администрирования, которая регламентирует доступ к данным, разграничивает доступ к модулям и функциям комплекса. Ядром подсистемы является «Менеджер безопасности», обеспечивающий аутентификацию и авторизацию пользователя. Все значимые события в АИС Мониторинг фиксируются в «Журнале событий».

Таким образом, архитектура программного комплекса состоит из совокупности программных модулей, каждый из которых обеспечивает сбор, обработку, хранение и анализ информации о региональной системе образования. Данная система легко масштабируема и может быть использована при оценке качества образования в других субъектах Российской Федерации.

Харина Ярослава Александровна
гр. 1302

Научный руководитель

Лячек Юлий Теодосович, канд. техн. наук, профессор кафедры
систем автоматизированного проектирования
*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» им. Ульянова (Ленина)», г. Санкт-Петербург*

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ

Когда были достаточно разработаны и внедрены модели представления геометрических объектов САПР, возникла потребность в механизме, позволяющем производить автоматическую модификацию формы созданной модели после ее построения путем изменения значений задающих параметров (путем простого задания их новых значений). Решение этой проблемы было осуществлено на основании методов создания параметрических моделей геометрических объектов, в основу построения которых был положен процесс их автоматической параметризации.

Существует несколько способов параметризации, один из них – параллельная. При параллельной параметризации конструктору предоставляется возможность создания параметрических моделей объектов, поддающихся модификации, непосредственно в процессе построения их изображений. Создать параметрическую модель проще, так как при таком процессе легко обеспечить сохранность во внутренней структуре системы всех необходимых для этого данных о примитивах, способах их построения, ограничениях и связях между ними в требуемом виде. Одно из направлений реализации систем САПР, при котором модель строится одновременно с прорисовкой изображения, называют методом внутренней параметризации, что подчеркивает тем самым особенность внутренней организации данных в таких системах и тот факт, что от конструктора для ее создания не требуется никаких дополнительных действий.

Подразделение систем с параллельной параметризацией можно осуществить чисто условно, выделяя при этом несколько основных методов их организации: жесткая параметризация, предикатный (Rule-based) подход и объектно-ориентированное конструирование.

При жесткой параметризации создания модели объекта в системе сохраняется последовательность ее построения. Наиболее часто такой подход называют хронологическим (history-based), а процесс моделирования – параметрическим конструированием (parametric design). Каждая операция и соответствующие ей параметры (значения) записываются в порядке применения к формируемому объекту. Параметрами операции могут выступать не только числовые значения, но и выражения, соответствующие условиям ее выполнения. При этом конструктор в процессе создания изображения объекта последовательно и полностью задает все необходимые связи, однозначно определяя тем самым форму геометрической модели.

При предикатном (Rule-based) подходе параметрическое описание модели формируется при помощи специфических языков программирования, широко используемых в экспертных системах, например Prolog, Lisp. Описание модели представляет набор правил построения, связывающих отдельные примитивы соответствующими взаимоотношениями. Предикат может задавать дистанцию между примитивами или характер расположения (параллельность, угол, перпендикулярность, касание и т. п.).

Объектно-ориентированная параметризация предоставляет, во-первых, конструирование модели объекта на основе базовых операций над простыми примитивами. С помощью этого способа определяется поведение геометрической формы при дальнейших изменениях. Он реализуется на основе определенного набора правил и атрибутов, задаваемых при выполнении базовой операции, в дополнение к уже заданным связям и ассоциативной геометрии.

Во-вторых, объектно-ориентированное моделирование предоставляет в распоряжение пользователя макрофункции, ранее определенные как последовательность действий, использующих булевы операции.

Список литературы

1. Голованов, Н. Н. Геометрическое моделирование / Н. Н. Голованов. – М.: Издательство Физико-математической литературы, 2002.
2. Лячек, Ю. Т. Проблемы параметризации конструкторских чертежей / Ю. Т. Лячек, Я. А. Нахимовский // Компьютер-ИНФО. – 1999. – № 22(164). – С. 8-9.
3. Лячек, Ю. Т. Геометрическое моделирование. Параметризация и модификация 3d-моделей и чертежей в САПР / Ю. Т. Лячек // СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2015. № 197376.

Харитонов Дмитрий Михайлович

направление Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), гр. АСУ-12

Научный руководитель

Михайлова Ольга Валентиновна, д-р техн. наук, профессор кафедры математики и информатики

Волжский филиал ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», г. Чебоксары

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ РЕЖИМОВ И КОНСТРУКЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ УСТАНОВОК

В настоящее время в РФ отсутствует созданное на основе современных языков программирования программное обеспечение для расчета технических средств с источниками электромагнитных излучений для пищевых и перерабатывающих производств.

Целью работы явилось создание программного обеспечения на основе современных языков программирования, предназначенное для расчета технических средств с источниками электромагнитных излучений для пищевых и перерабатывающих производств.

В связи с поставленной целью решались следующие **задачи**:

- 1) проанализировать существующие языки программирования;
- 2) изучить существующее программное обеспечение, предназначенное для согласования режимов и конструкционных параметров сверхвысокочастотных (СВЧ) установок;
- 3) создать программное обеспечение, с простым интерфейсом;
- 4) испытать работоспособность программного обеспечения;
- 5) найти потребителей программного обеспечения.

Предметом исследования являлась работоспособность созданного программного обеспечения.

На основе сравнительного анализа сделан вывод о том, что наиболее известными и используемыми языками программирования являются: Object Pascal, C++, Java, C#.

- Object Pascal – язык программирования, произошёл от более ранней объектно-ориентированной версии Паскаль, называвшейся Clascal, который был доступен на компьютере Apple Lisa.

- Java – объектно-ориентированный язык программирования. Приложения Java обычно транслируются в специальный байт-код, поэтому

они могут работать на любой виртуальной Java-машине вне зависимости от компьютерной архитектуры [3].

- C# – объектно-ориентированный язык программирования для платформы .NET Framework и впоследствии был стандартизирован как ECMA-334 и ISO/IEC 23270.

- C++ – компилируемый, статически типизированный язык программирования общего назначения, сочетающий свойства как высокоуровневых, так и низкоуровневых языков. Наиболее важным отличием данного языка от перечисленных выше языков программирования является: множественное наследование – свойство, поддерживаемое частью объектно-ориентированных языков программирования, когда класс может иметь более одного суперкласса. Эта концепция является расширением «простого наследования», при котором класс может наследоваться только от одного суперкласса.

Для разработки программного обеспечения был использован язык программирования C++, так как расчет параметров СВЧ-установок представляет собой алгоритм согласования их конструктивных параметров и режимов работы при помощи математических операций. В языке программирования C++ существует заголовочный файл `math.h` стандартной библиотеки языка программирования C, разработанный для выполнения математических операций. Поэтому актуальность применения языка C++ является несомненной для решения проблемы разработки программного обеспечения, позволяющего согласовать режимы работы и конструктивные параметры установки с диэлектрическими параметрами перерабатываемого сырья [3].

Существующее программное обеспечение (ПО) для расчета электродинамических систем предназначено в основном для расчета конструктивных параметров персонального компьютера (ПК).

Также имеются различные методики проектирования СВЧ-установок. Они имеют вид алгоритмов и методик согласования режимов и конструктивных параметров. Также есть программы, написанные на Фортране, предназначенные только для одного вида продукции, с одним видом резонаторной камеры [1, 2].

Разрабатываемое нами ПО позволяет учитывать диэлектрические характеристики различного сырья, выбирать форму резонаторной камеры, задавать частоту обработки и длину волны. Ведь важнейшим параметром, обеспечивающим положительный эффект воздействия электромагнитного поля (ЭМП) СВЧ, является взаимосвязь длины волны и геометрических характеристик резонатора. С помощью предлагаемого

ПО мы также можем с учетом общего микробного числа изначального сырья подобрать количество генераторов электромагнитных излучений (ведь ЭМП СВЧ при определенных геометрических характеристиках резонатора прекрасно обеззараживает продукцию).

Расчет конструктивно-технологических параметров установки

Файл Параметры

Диэлектрическая проницаемость сырья: 5 Плотность сырья (г/см³): 5

Частота электромагнитного поля (Гц): 5 Радиус микроорганизма см³: 5

КПД генератора: 5 Диаметр резонаторной камеры (см): 5

Угловая частота СВЧ излучения (с⁻¹): 5 Количество генераторов: 5

Общее микробное число в исходном сырье (КОЕ/г): 5

Полезная мощность одного генератора (Вт): 5

Мощность одного генератора (Вт): 5

Рассчитать

Конструктивно-технологические параметры установки:

Напряженность электрического поля (кВ/см): 3159,06014772577

Общая полезная мощность СВЧ генераторов (Вт): -6,35413972920849E-10

Объем резонатора (см³): 17884172031,962

Удельная мощность (Вт/г): 73,35069696

Продолжительность воздействия ЭМП СВЧ в одном резонаторе (с): 0,0272662712542548

Удельные энергетические затраты (Вт*ч/кг): 0,000555555555555556

Удельные энергетические затраты (1) (Вт*ч/кг): 0,333333333333333

Рис. 1. Главное окно разработанного программного обеспечения

Предлагаемое ПО состоит из трех окон:

- главного окна программы для ввода данных и ведения основных расчетов (рис. 1). В данном окне мы можем вводить следующие параметры: диэлектрическую проницаемость сырья, частоту электромагнитного поля, КПД генератора электромагнитных излучений, угловую частоту излучений, плотность сырья, радиус микроорганизмов, диаметр резонаторной камеры, количество генераторов, общее микробное число в исходном сырье, полезную мощность одного генератора, потребляемую мощность одного генератора. Также в этом окне можно увидеть согласованные режимы и конструктивные параметры, используемые при обосновании электродинамической системы «СВЧ генератор – ре-

зонатор – сырье»: напряженность электрического поля, общая полезная мощность СВЧ-генераторов, объем резонатора, удельную мощность, продолжительность воздействия ЭМП СВЧ в одном резонаторе, удельные энергетические затраты);

- второстепенного (выпадающего) окна, позволяющего задать главнейшую диэлектрическую характеристику сырья – тангенс угла диэлектрических потерь, а также удельную теплоемкость сырья (для доступа к этому окну необходимо на вкладке параметры выбрать характеристики сырья или использовать клавишу F5), (рис. 2);

- второстепенного (выпадающего) окна для расчета объема резонаторной камеры, позволяющего моделировать форму резонатора и задавать его геометрические размеры (для доступа к этому окну необходимо на вкладке параметры выбрать объем резонатора или использовать клавишу F6) (рис. 3).

Рис. 2. Второстепенное (выпадающее) окно для введения характеристик сырья

Рис. 3. Второстепенное (выпадающее) окно для введения геометрических размеров резонаторной камеры

Пример исходного кода на основе блока «Вычисление общей полезной мощности СВЧ генератора»:

Для получения программой введенного значения в поле используется код: $OMCH1 = \text{StrToFloat}(\text{Edit4} \rightarrow \text{Text});$ $d = \text{StrToFloat}(\text{Edit5} \rightarrow \text{Text});$ $ngen = \text{StrToFloat}(\text{Edit6} \rightarrow \text{Text});$

$Q = 50;$

Для расчета числа π используется формула $Pi = 4 * \text{atanl}(1);$

$k1 = (Pi * \text{sqrt}(\text{eps}) * td) / lm;$

$OMCH = OMCH1 * \exp(-0.04 * dT);$

do

{

Для вычисления общей полезной мощности СВЧ генератора используется формула $P_{II} = -(Q \cdot k_1 \cdot k \cdot \log(\text{OMCH}/\text{OMCH}_1)) / (2.303 \cdot (1 - \exp(k_1 \cdot d))) \cdot \nu_{\text{gen}} \cdot \log(10)$;

Q=Q+25;

}

while (PII>3200);

Для вывода полученного значения используется код: Label2->Caption="Общая полезная мощность СВЧ генераторов (Вт): "+FloatToStr(PII).

На рисунках 1-3 продемонстрирована работоспособность предлагаемого ПО.

Новизна данного исследования заключается в применении современного языка программирования для расчета электродинамической системы с использованием уравнений Максвелла, диэлектрических характеристик сырья, длины волны, частоты ЭМП, количества генераторов ЭМП СВЧ и формы резонаторной камеры.

Выводы:

1. Проанализированы существующие языки программирования.
2. Изучено существующее программное обеспечение, предназначенное для согласования режимов и конструкционных параметров сверхвысокочастотных (СВЧ) установок.
3. Создано программное обеспечение с простым интерфейсом.
4. Испытана работоспособность программного обеспечения.
5. Найден потребитель программного обеспечения.

Данное ПО может быть использовано в дальнейшей научной работе студентов, аспирантов и докторантов, занимающихся электродинамикой, а также предприятий, занимающихся изготовлением оборудования для пищевых производств.

Работа выполнена по заказу научной школы «Интенсификация электромагнитным полем технологических процессов переработки сельскохозяйственной продукции» АНО ВО «Академия технология и управления» г. Чебоксары.

Список литературы

1. Гунта, К. Машинное проектирование СВЧ устройств / К. Гунта, Р. Гардж, Р. Чадха. – М.: Радио и связь, 1987. – 432 с.
2. Никольский, В. В. Автоматизированное проектирование устройств СВЧ / В. В. Никольский и др. – М.: Радио и связь, 1982. – 272 с.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>

Шадрин Александр Сергеевич,
направление ИТС (магистратура), гр. ИТСм-22

Научный руководитель
Дедов Андрей Николаевич, канд. техн. наук, доцент кафедры РТиС
ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЛАБЛЯЮЩИХ СВОЙСТВ РАДИОВОЛН УКВ ДИАПАЗОНА В УСЛОВИЯХ ЛИСТВЕННОГО ЛЕСА

В работе представлены результаты спектральных измерений ослабляющих свойств лиственного леса на высоте 1,5 м для стандартов сотовой связи GSM и UMTS при дальностях радиотрассы в лесном массиве 100-500 м. Измерения ослабления выполнялись в натурных условиях в весенний период, когда листва полностью распускается. По полученным результатам построены графики зависимости ослабления сигнала от длины радиотрассы.

Ключевые слова: распространение радиоволн, ослабление сигнала, УКВ, спектр, лесная растительность.

Введение. Постоянное повышение технических возможностей радиоаппаратуры диапазона УКВ и расширение области применения систем связи данного диапазона, а также возросший интерес к исследованию природных явлений при помощи радиоволн, подтверждают необходимость продолжения исследований условий распространения ультракоротких радиоволн вдоль земной поверхности. Практическое значение изучения закономерностей распространения УКВ–радиоволн на смешанных трассах обусловлено потребностями частотно-территориального планирования как традиционных радиосистем различного назначения и проблемами электромагнитной совместимости между ними, так и быстрым развитием сотовой связи и систем беспроводного доступа.

Реальные приземные трассы распространения радиоволн являются нерегулярными, т. е. обладающими неровностями рельефа различной формы и различной плотности. При проектировании данных трасс необходимо учитывать наличие дифракции, рефракции и рассеяния радиоволн на данных неровностях.

Влияние неровности рельефа наиболее выражено в условиях наличия лесного массива или холмистой местности. Как среда распростра-

нения радиоволн лес представляет собой сложную, дискретно-неоднородную структуру, состоящую из множества полупрозрачных для радиоволн объектов, обладающих случайными параметрами, которые могут существенно изменяться при изменении природных условий [1].

Цель работы – исследование зависимости ослабления сигнала от дальности трассы и частоты радиосигнала, изучение влияния на распространение радиоволн параметров лесного массива.

Решаемые задачи:

- исследование модели распространения УКВ-радиоволн в лесу;
- экспериментальное исследование уровня излучения базовой станций в лесном массиве;
- анализ полученных результатов.

Техника решения

На приземных радиотрассах с одной мобильной станцией, расположенной в лесу или в другом месте с богатой растительностью, потери за счет растительного массива можно описать двумя основными параметрами:

- коэффициента погонного ослабления (дБ/м), обусловленного рассеянием за пределами радиотрассы;
- общего максимального дополнительного ослабления на радиотрассе за счет растительности (дБ).

Величина ослабления может меняться и в результате движения листвы деревьев, например, при ветре.

В [2] разработан алгоритм при моделировании прохождения радиоволн через лес для диапазона частот от 30 МГц до 3 ГГц. Ослабление радиоволн в лесном массиве рассчитывается по формуле

$$A_{ft} = A_m [1 - \exp(-d \cdot \gamma / A_m)], \text{дБ}, \quad (1)$$

где A_m – максимальное ослабление при типе растительности (дБ);

d – длина участка трассы, проходящего по лесу (м);

γ – погонное ослабление сигнала при прохождении через растительность (дБ/м).

Исследование ослабления сигнала проводилось на территории Ботанического сада Поволжского государственного технологического университета на трассе длиной до 500 метров внутри леса. Измерения были выполнены весной, в конце мая, когда листва полностью распускается. Погодные условия были благоприятные, на улице стояла солнечная маловетренная погода. Целью эксперимента являлось выявление особенно-

стей ослабления радиосигнала при распространении его в лесном массиве.

Схема эксперимента показана на рисунке 1.

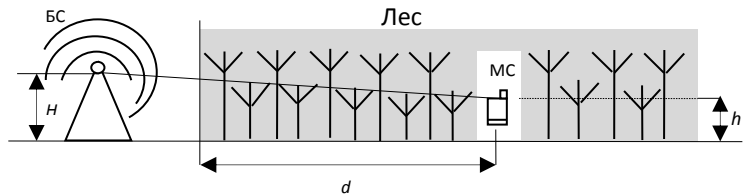


Рис. 1. Схема эксперимента

В качестве источника сигнала использовалась базовая станция, с высотами установки антенн для стандарта GSM 900 $H=55$ м, для UMTS $H=75$ м мощностью: для GSM 900 $P=25$ Вт, коэффициент усиления антенны 17 дБ; для UMTS $P=20$ Вт, коэффициент усиления антенны 16 дБ. Для измерения уровня излучения базовой станции использовались направленная антенна Rohde&Schwarz HE200 на высоте $h=1,5$ м и анализатор спектра R&S Advantest в режиме накопления максимума спектра. В ходе выполнения эксперимента был измерен уровень сигнала стандарта сотовой связи GSM на частоте 944 МГц и UMTS на частоте 2142,6 МГц при разных длинах радиотрассы d в лиственном лесу. Для данного типа леса коэффициенты $A=0,463$, $\alpha=0,119$.

Сравнение результатов

Дальность радиотрассы, м	Значение ослабления сигнала, дБ			
	Теоретические данные		Практические данные	
	GSM 900	UMTS	GSM 900	UMTS
100	3,2	20,2	3	11
150	4,1	40	5	19
250	5,9	81	8	30
400	8,7	–	11	–
500	10,1	–	14	–

По результатам сравнения построим графики зависимости ослабления сигнала от длины радиотрассы, где L_1 и L_3 обозначают теоретическое значение, а L_2 и L_4 – практическое значение ослабления радиосигнала.

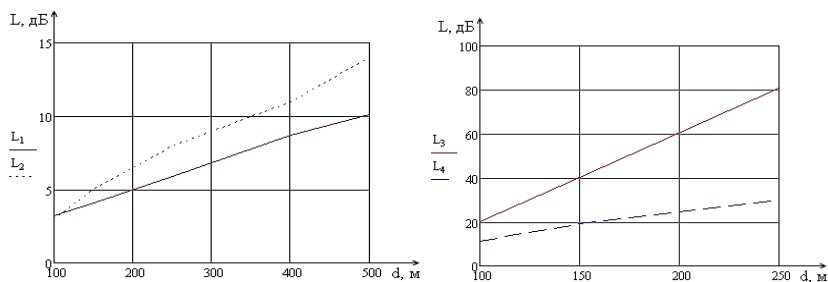


Рис. 2. Зависимость ослабления от дальности радиотрассы:
а) на частоте 944 МГц; б) на частоте 2142,6 МГц

Выводы. Проведен сравнительный анализ результатов ослабления сигнала при распространении радиоизлучения базовой станции стандарта GSM 900 и UMTS, полученных при моделировании в программе MathCad и значений, полученных в результате эксперимента. Оказалось, что теоретические значения ослабления сигнала и значения, полученные в результате эксперимента, практически совпадают. Однако наблюдаются небольшие отклонения от теоретических данных. Это связано с тем, что дифракционная модель в средних и плотных лесонасаждениях не учитывает в полной степени особенности распространения электромагнитных волн в связи с множественностью путей распространения сигнала из-за многочисленных отражений от деревьев, кустарников, а также неровностью рельефа, наличием оврагов, вследствие чего не обладает удовлетворительной точностью расчета.

На основе полученных данных можно составить общее представление о распространении радиоволн вдоль лесной земной поверхности. Как и в свободном пространстве, ослабление сигнала увеличивается как с ростом дальности радиотрассы, так и с увеличением частоты радиосигнала, однако в лесном массиве ослабление значительно выше. При этом выявлено, что погонное ослабление на частотах выше 1 ГГц за счет растительности деревьев оказывается выше.

Список литературы

1. Кубанов, В. П. Влияние окружающей среды на распространение радиоволн / В. П. Кубанов. – Самара: ПГУТИ, 2013. – 92 с.
2. Карпук, А. А. Моделирование прохождения радиоволн через лес / А. А. Карпук, Н. В. Евтихина // Доклады БГУИР январь–февраль. – 2008. – № 1 (31). – С. 44–47.

Шобонова Ксения Александровна

направление Программная инженерия (бакалавриат), гр. ПС-32

Научный руководитель

Бородин Андрей Викторович, канд. экон. наук, зав. кафедрой ИиСП

*ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет», г. Йошкар-Ола*

ТОПОЛОГИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НАЧАЛЬНОГО УРОВНЯ

Вопросам повышения готовности и доступности вычислительных систем (ВС) в настоящее время уделяется значительное внимание. Это связано с тем, что многие критические процессы человеческой деятельности управляются ВС и масштаб использования ВС в этом качестве год от года стремительно увеличивается.

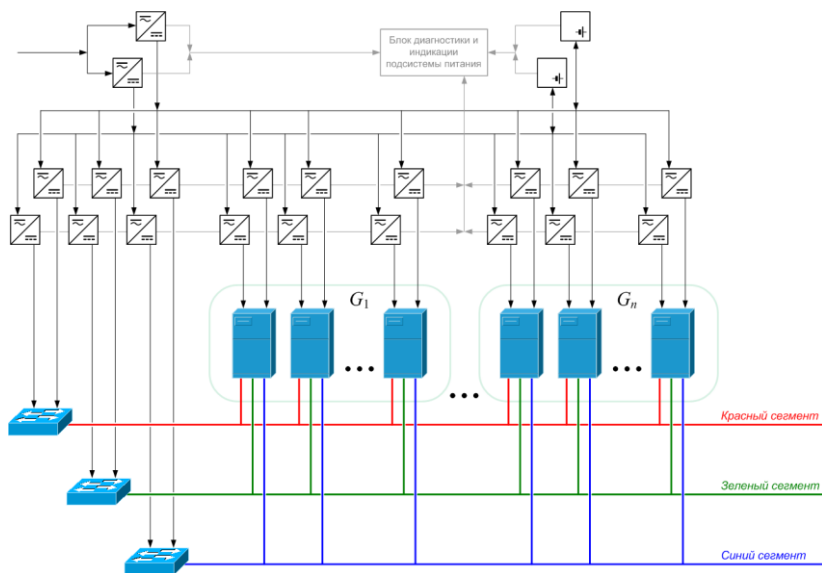
Основным подходом к повышению готовности и доступности ВС является резервирование. При этом часто аналогичные по используемой топологии решения возникают в рамках масштабирования ВС для увеличения производительности. В качестве примеров, иллюстрирующих эту ситуацию, в данной работе были рассмотрены:

1) отказоустойчивая система доступа к сети Internet, использующая концепцию «когнитивного интернета» [1];

2) отказоустойчивая гетерогенная система дистрибуции точного времени [2].

Сравнение топологий обеих систем позволило выявить общие черты используемых технических решений: разделение сетевой подсистемы на два сегмента. В первом случае – на управляющий и рабочий сегменты, во втором – на сегмент первичных источников времени и сеть общего назначения. В обоих случаях такое разделение было продиктовано соображениями повышения производительности систем. И в том, и в другом случае масштабирование (и резервирование) в функциональных группах обеспечивалось простым наращиванием количества соответствующих хостов, подключенных к обоим сегментам. В такой схеме «узким местом» оказывается сетевая подсистема. Даже в случае наличия механизмов динамической реконфигурации сетевой подсистемы потеря одного сетевого сегмента приведет к деградации характеристик системы.

С целью устранения выявленного недостатка в рамках данной работы была предложена топология, использующая три сетевых сегмента (см. рисунок).



Топология высокопроизводительной отказоустойчивой ВС

В рамках предлагаемой топологии распределение сетевых сегментов по функциям происходит динамически при старте системы, при этом третий сегмент используется как элемент масштабирования наиболее нагруженного из двух основных функциональных групп. При отказе сетевого сегмента одной из функциональных групп третий динамически подхватывает его роль.

При исследовании предложенной топологии были использованы методы технико-экономического обоснования инфраструктурных решений в условиях риска [4]. В частности, была показана эффективность предложенного технического решения по критерию «Value at Risk» при наличии прямой зависимости совокупной стоимости владения системой от степени деградации ее параметров. При этом показана достаточность 2-кратного резервирования системы по питанию. Для резервирования системы по питанию использовано техническое решение, предложенное в работе [3].

Основным результатом данной работы является новая топология высокопроизводительной отказоустойчивой ВС, отличающаяся кратностью резервирования сетевой подсистемы и использованием оригинальной отказоустойчивой силовой подсистемы. Результаты проведенных исследований показывают целесообразность использования предложенной топологии в критически важных приложениях, требующих больших объемов вычислений и возможного дальнейшего масштабирования.

В то же время следует отметить, что предложенная топология может рассматриваться лишь как топология масштабируемых отказоустойчивых систем начального уровня. ВС, ориентированные на сверхвысокие нагрузки на сетевую подсистему, требуют использования более развитых технологий коммутации пакетов и соответственно нуждаются в дальнейшем исследовании. В перспективе предполагается работа в этом направлении.

Список литературы

1. Использование концепции «когнитивного интернета» в задачах повышения надежности и производительности систем стационарной и подвижной цифровой связи / А. В. Бородин, Р. Ю. Никитин, А. О. Померанцев и др. // Инновации в науке: сборник статей по материалам XLIV международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Издательство «СибАК», 2015. – № 4 (41). – С. 24–35.
2. Бородин, А. В. Учебно-испытательный полигон отработки технологий дистрибуции точного времени / А. В. Бородин, А. С. Варламов, Д. В. Кораблев // Кибернетика и программирование. – 2015. – № 3. – С. 11–23. – DOI: 10.7256/2306–4196.2015.3.15438. – URL: http://e-notabene.ru/kp/article_15438.html
3. Гончаров, А. Ю. Построение отказоустойчивых систем электропитания с использованием современных AC/DC преобразователей / А. Ю. Гончаров, К. В. Степнев, О. Л. Негреба // Современная электроника. – 2010. – № 4. – С. 26–29.
4. Уразаева, Т. А. Модели риска в технико-экономическом обосновании инфраструктурных решений / Т. А. Уразаева // Современные проблемы и перспективы социально-экономического развития предприятий, отраслей, регионов: сборник статей. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – С. 161–164.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
<i>Резолюция Всероссийского студенческого форума «Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России»</i>	4
Александров П.Ю. Разработка архитектуры системы поддержания микроклимата в мини-парниках	7
Багдалова К.А., Немцев К.А. Анализ качества системы оценивания на учебном курсе с использованием деревьев решений	10
Варенцов П.Е., Фёдоров Я.В. Имитационное моделирование неравномерного входящего трафика для исследования эффективности коммутационных структур	12
Галкиев Р.Р. Использование информационных технологий в процессе обучения технологии	15
Гарифуллина А.В. Повышение точности местоопределения с использованием сигналов глобальных навигационных спутниковых систем в аппаратуре потребителей на основе применения алгоритмов обработки сигналов с прямой и непрямой линиями видимости спутников	17
Горохов В.П. Разработка конструктора информационной системы учета и управления научной и методической работой преподавателей и студентов	21
Григорьева О.Ю., Косов Ю.В. Автоматизированная система учета занятости аудиторного фонда	25
Ермолаев Е.В. Проблема технологического обеспечения многослойных металлокерамических коммутационных плат информационных систем	28
Иванов К.В., Исаев В.Ю. Исследование системы арбитража для коммутаторов PCI Express	32
Калганов А.В., Тоцкий А.А. Особенности современных коммутационных сред для кластерных систем	36

Кошпаев А.А., Братчиков А.В.

Анализ протоколов когерентности памяти и их применимость
в системах хранения данных 40

Кривец Е.Е., Подоплелов Д.С.

Создание автоматизированной системы управления отоплением 44

Лаптева Ю.М.

Автоматизация учета документов в отделе услуг предприятия
с помощью штрих-кода 46

Логиновских А.А., Ратманов С.Е.

Методы повышения эффективности коммутационных структур
в условиях неравномерного трафика 50

Матюхина Я.С.

Нечеткая система управления генетическим алгоритмом 54

Менщиков А.А.

Построение системы обнаружения автоматизированного сбора
информации с веб-ресурсов 58

Огаркова И.С.

Проблемы построения сеточной параметрической
модели чертежей 62

Парсаева А.В.

Проект организации волонтерского движения с помощью
сети Интернет 66

Петров Д.Г.

Программное приложение «Индивидуальная карта
резистентности» 69

Пискова А.В.

Применение теории решеток в схемах электронной
цифровой подписи 72

Попов И.Ю.

Методика оценки защищенности информационных систем
персональных данных для разработки экспертных систем 76

Порядин А.Е.

Инструментальные средства оценки психофизиологического
состояния человека 79

Романова М.Е.

Информационные технологии в современной промышленности 83

Семенов В.В.

Системы обнаружения нештатных ситуаций на основе
многофункциональной системы мониторинга
распределенных объектов 85

Сенько О.В.

Исследование и разработка системы непрерывного мониторинга
сердечного ритма 89

Скулкин М.Ф.

Система отслеживания человека по видеопотоку на ПЛИС 92

Смирнов В.И.

Защита информации от утечки по техническим каналам: системный
подход и подход с использованием физических эффектов 95

Смирнов Е.А., Мартынов А.А.

Мобильная система сбора и сортировки бытового мусора..... 99

Сунгуров А.А.

Система прогнозирования траектории движения
роботизированной платформы 101

Сулов П.А.

Система локального позиционирования 105

Татаринов А.В., Садовин В.С.

Система с использованием ПИД-регулятора
для обеспечения движения по заданной линии 107

Фадеев В.А.

Возможность миниатюризации космического сегмента
спутниковых систем связи 109

Фатхуллин Р.Р.

Структура программного обеспечения автоматизированной
информационной системы мониторинга системы регионального
образования 111

Харина Я.А.

Параллельная параметризация 115

Харитонов Д.М.

Разработка программного обеспечения для согласования режимов
и конструкционных параметров сверхвысокочастотных установок... 117

Шадрин А.С.

Исследование ослабляющих свойств радиоволн УКВ-диапазона
в условиях лиственного леса 122

Шобонова К.А.

Топология высокопроизводительных отказоустойчивых
вычислительных систем начального уровня 126

Научное издание

ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ – БУДУЩЕЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Материалы Всероссийской студенческой конференции

Йошкар-Ола, 23-28 ноября 2015 г.

Часть 4

Информационные технологии – основа стратегического прорыва в современной промышленности

Ответственный за выпуск

Е. С. Васяева

Редактор

Л. С. Емельянова

Компьютерная верстка

С. Н. Эштыкова

Подписано в печать 15.12.2015. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7,67. Тираж 100 экз. Заказ № 5766.

Поволжский государственный технологический университет
424000 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3

Редакционно-издательский центр ПГТУ
424006 Йошкар-Ола, ул. Панфилова, 17