

НИТ - 2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

НИТ - 2018

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

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ 1

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ТОМ 1



XXIII

РЯЗАНЬ 2018



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
НИТ-2018**

XXIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Материалы конференции



Рязань 2018

Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Том 1. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2018. 306 с.

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

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Программный комитет:

Корячко В.П. – заведующий кафедрой САПР ВС РГРТУ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор, (председатель);

Пылькин А.Н. – декан факультета вычислительной техники РГРТУ, заслуженный работник ВШ РФ, д.т.н., профессор (зам. председателя);

Гусев С.И. – проректор по научной работе и инновациям РГРТУ, д.т.н., профессор;

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

Иванников А.Д. – заместитель директора по научной работе Института проблем проектирования в микроэлектронике РАН (г. Москва), д.т.н., профессор;

Каперко А.Ф. – профессор МИЭМ при ВШЭ, д.т.н., профессор;

Кириллов С.Н. – заведующий кафедрой РУС РГРТУ, д.т.н., профессор;

Костров Б.В. – заведующий кафедрой ЭВМ РГРТУ, д.т.н., профессор;

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

Прохоров С.А. – заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии» Самарского государственного аэрокосмического университета им. С.П. Королева, д.т.н., профессор;

Таганов А.И. – заведующий кафедрой КТ РГРТУ, д.т.н., профессор;

Бакулева М.А. – доцент кафедры САПР ВС РГРТУ, к.т.н., доцент (ученый секретарь).

**ОПЫТ УЧАСТИЯ КОМАНДЫ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ
РГРТУ «АВРОРА» НА ЕВРОПЕЙСКИХ ИСПЫТАНИЯХ
НАЗЕМНЫХ РОБОТОВ «ELROB»**

Борисов А.Г., Голь С.А., Леушкин В.С., Чернышев С.В.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Юбилейные десятилетия соревнования-испытания роботов гражданского назначения «ELROB 2018» проходили на полигоне специальных формирований по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) в 12 км от г. Монс, Бельгия. Военные роботы соревновались на соседнем военном полигоне «М-ELROB 2018», куда специалистов из России не допустили. В соревнованиях на полигоне ЧС участвовало 15 команд из ФРГ, Австрии, Италии, Англии, Финляндии, Польши и России. Большинство (7 участников) представляли команды из Германии. Параллельно проходила 21 Международная научно-техническая конференция «Измерения и управление в робототехнике», организованная Международной конфедерацией по измерениям IMECO, где были представлены 23 доклада участников из ранее упомянутых стран, а также ученых из США и Венгрии. По результатам обсуждения и обмена мнениями среди участников команд и специалистов, присутствующих на научно-технической конференции, а также по итогам проведения испытаний «ELROB» за все предыдущие года, можно говорить о следующем.

Особенностью испытаний мобильных наземных роботов «ELROB» является их регулярность и неповторяющиеся условия среды проведения [1]. Каждый год команда организаторов формирует группу экспертов-судей, включающую представителей сообщества разработчиков, выполняющих непосредственную оценку действий роботов на местности. Также все заинтересованные стороны приглашаются в качестве зрителей. Все это обеспечивает высококласную экспертизу технических решений, представляемых на испытаниях. Следует выделить следующие важнейшие требования [2,3]:

- площадки ежегодно меняются (в крайнем случае – меняется конфигурация площадки), к «тренировкам» до момента проведения испытаний участники не допускаются;
- доступ на трассу испытаний разрешается только в момент проведения испытательного заезда, для подготовки техники к заезду используется отдельный участок полигона или модельная трасса;
- площадка представляет собой максимально естественную среду – территория промышленного предприятия, испытательный полигон на открытой пересеченной местности с естественными и искусственными препятствиями;
- дополнительные препятствия во время соревновательного процесса завозятся и устанавливаются организаторами в оперативном режиме;
- высота приема-передающих антенн ограничена, что позволяет упростить создание условий, имитирующих отсутствие прямой видимости между передатчиком и приемником;
- для достижения максимально возможной чистоты экспериментов, обеспечивается недопустимость неравного доступа к территории испытаний для участников, а также «прикатывание» трассы, что существенным образом может исказить результаты испытаний.

- экспертная группа формируется из представителей различных предприятий и заинтересованных ведомств, состав судейской бригады частично обновляется от года к году;

- параллельно с проведением испытаний проводится выставка оборудования мобильных роботов, что способствует международной кооперации с различными фирмами и предприятиями.

За прошедшие годы европейские соревнования наземной робототехники выполнили следующие основные задачи [4].

1. Разработаны основные организационно-методические принципы оценки функционирования наземных роботов различных весовых классов (сценарии соревнований-испытаний для дистанционно-управляемых и автономных аппаратов, критерии и оценки результатов соревнований, сферы применения и т.д.). К сценариям соревнований относятся следующие.

- Мул (Transport / Mule). Роботу необходимо в режиме обучения проследовать за ведущим на дистанцию около 700 м и далее в автономном/телеуправляемом режиме курсировать от конечной точки к начальной и обратно максимально возможное количество раз за отведенное время. На трассе возможно наличие различных статических и динамических препятствий.

- Поиск и спасение раненого (Search & Rescue (SAR) / MedEvac). Необходимо в автономном/телеуправляемом режиме найти раненого (манекен) в окрестностях известной точки (расстояние от точки старта 50-75 м), положить его на платформу, или зацепить захватом, и транспортировать в точку старта. На трассе возможно наличие различных статических и динамических препятствий.

- Рекогносцировка местности (Reconnoitring of urban structures). Необходимо в заброшенном здании найти все объекты интереса и радиоактивный предмет, обследовать здание внутри, составив его карту в 2D/3D формате. На трассе возможно наличие различных статических и динамических препятствий.

- Конвоирование одного транспортного средства другим транспортным средством (Transport / Convoy). Движение в конвое 2 транспортных средств (первое в телеуправляемом режиме, второе в автономном) по пересеченной местности до лагеря, расположенного на расстоянии 2.5 км от точки старта. На трассе возможно наличие различных статических и динамических препятствий.

2. Определены базовые научно-технические и конструктивные решения:

- в моторно-механических и энергетических системах;
- в устройствах глобальной и инерциальной навигации;
- в интегрированных системах управления;
- в системах связи и коммуникационным средствам;
- в бортовой сенсорике (моно и стерео видеосистемы видимого и инфракрасного диапазонов, многолучевые (16-64 луча) лидары, радары гигагерцового диапазона (27-77 ГГц), акустические устройства и пр.

3. Проведены необходимые согласования по унификации и стандартизации компонентов наземной робототехники для европейских стран.

4. Для решения задачи разработки общих робототехнических платформ налажено взаимовыгодное сотрудничество коллективов разработчиков различных стран в частности ФРГ и Польши, ФРГ и Эстонии, Финляндии и Англии, США и Швейцарии.

Одной из наиболее актуальных задач, стоящей перед европейскими разработчиками наземных робототехнических комплексов (далее НРТК), является задача их автономного движения по пересеченной местности. Для этого необходимо комплексировать информационные потоки от различных систем роботов (навигация, техническое зрение, картографирование и др.), а также увеличить скорость обработки этих данных с возможностью принятия решений по их траекторной оптимизации в реальном масштабе времени (обход препятствий, преодоление преград, поиск путей обхода и т.д.)

Уже накопленная и постоянно растущая база измерительных данных, получаемых в результате испытаний на полигонах, служит обучающим множеством для непрерывного процесса совершенствования программного обеспечения автопилота мобильных роботов, что повышает его надежность во все большем спектре реальных ситуаций, складывающихся на пути следования автономных транспортных средств. Эти данные широко используются для интерактивной верификации алгоритмов, направленных на решение следующих основных задач машинного обучения [5]:

- сопоставление потока данных в реальном времени и в постобработке со многих сенсоров (видеокамеры, лидары, радары и пр.), учитывающее особенности пространственной структуры трёхмерных сцен, и их объединение в локальные и глобальные карты проходимости;
- создание структурной композиции окружающих объектов, отслеживание и предсказание их перемещения;
- планирование маневров НРТК.

Наибольшие успехи в совершенствовании автономных принципов работы НРТК за последние несколько лет достигли следующие организации-разработчики и представленные ими действующие образцы.

1. Четырехосная восьмиколесная НРТК RheinMetall Defence среднего весового класса (вес порядка 400 кг, полезная нагрузка 300-400 кг) фирмы RHEINMETALL, ФРГ. Робот имеет весь набор связного, навигационного оборудования, имеет полный набор из систем технического зрения и бортовую компьютерную систему обработки комплексных данных. Робот перемещается на электромоторах со скоростью до 50 км/час по пересеченной местности с минимальным шумом. Он способен двигаться за ведомым (сценарий «Конвой»), запоминать путь, строить локальную карту местности (сценарий «Рекогносцировка»), возвращаться назад и многократно повторять траекторию движения с обходом возникающих препятствий (сценарий «Мул»).

Рассматриваемый робот имеет высокую проходимость, хорошие динамические качества, быструю реакцию при необходимости изменения траектории движения во время следования за ведущим, обхода препятствий и возврата назад. В конструкции предусмотрены сменные навесные детали и узлы для перемещения грузов и людей (боковые кресла, поддоны, кассеты).

2. Призовые результаты в автономном управлении показали образцы «MUCAR» от команды Университета Бундесвера ФРГ, построенные на платформах автомобилей «Таурег» (ведущий) и «Тигуан» (ведомый) фирмы Фольксваген. По сравнению с предыдущими соревнованиями 2016 года существенно возросли скорость движения и быстродействие принятия решений НРТК при выборе автономного маршрута и обходе препятствий. По заявлению немецких разработчиков автомобильные платформы являются полигонами для отладки алгоритмов и программ автономного движения при использовании новых поступающих от фирм-разработчиков образцов

навигационных датчиков, коммуникационных систем, средств технического зрения и систем компьютерной обработки.

3. Военные Smart-трейлеры (тягачи) «МАН» (вес 14-16 т.) компании «Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG» (ФРГ)). Smart-трейлеры являются опытными образцами военной техники, наиболее полно интегрированными по механике, сенсорике, навигации, интеллектуальному наполнению и коммуникационным средствам. Демонстрируемые тягачи предназначены для транспортировки габаритных грузов весом до 20-ти тонн через опасные (химически и радиоактивно зараженные) места или обстреливаемые районы с максимально возможной скоростью. За ведущей машиной могут двигаться без участия водителей до десятка ведомых машин с грузом.

Представленные большегрузные образцы являются полигоном для отладки программных комплексов, интегрирующих данные от всех систем и позволяющих много тоннажному конвою двигаться по пересеченной местности со скоростью 30-50 км/час, а на асфальте 50-70 км/час. Решения, внедренные в этот НРТК, узко профилируются для других образцов военных робототехнических транспортных средств.

4. Объединенной командой Финляндии и Англии на «ELROB 2018» были представлены действующие боевые образцы автономных бронетранспортеров фирмы «PATRIA», способных выполнять сценарии «Конвой», «Рекогносцировка», «Мул». Как и ранее рассмотренные НРТК бронетранспортеры имеют полный набор систем для автономного движения и по заявлению представителей фирмы-изготовителя являются серийно выпускаемыми образцами военной техники.

5. На соревнованиях-испытаниях «ELROB 2018» были также широко представлены управляемые НРТК, относящиеся к малоразмерным (т.н. «on door robot», с англ. «проходящий в дверь робот») и средне размерным (до нескольких сот килограммов) роботам, предназначенных для решения военных и гражданских задач. На борту НРТК могут располагаться манипуляторы, захваты и другие исполнительные навесные средства, которые меняются в зависимости от решаемых задач. Представленные образцы являются конструктивно законченными. Управление и обмен данными осуществляется посредством радиоканалов. Системы связи и телеметрии позволяют работать в экранируемых условиях зданий, подвалов и укрытий при воздействии электромагнитных шумов и помех.

На соревнованиях управляемые НРТК использовались для проведения разведки и поиска заданных объектов в помещениях и ангарах, определения и вывоза опасных предметов в условиях темноты, задымления и запыленности.

Малоразмерные роботы, оснащенные манипуляторами и захватами, участвовали в «закрытых» соревнованиях по поиску мин в полевых условиях, установке радио ретрансляторов и средств радиоразведки. Средне размерные НРТК использовались для нахождения раненых (полноразмерные человеческие куклы-муляжи) на пересеченной местности (трава, кусты, укрытия из строительных материалов) и имели возможность их эвакуации волоком с помощью различных приспособлений.

По результатам соревнований специальным призом организаторов, за лучшую научно-техническую разработку адаптивной манипуляторной системы в управляемых НРТК, был отмечен средне размерный робот Фраунгоферовского института связи, информатизации и эргономики (FKIE, ФРГ).

Робот снабжен оптическими (стерео видеосистема, инфракрасная стерео видео система) и акустическими (стерео микрофоны) средствами с возможностью передачи получаемой информации по радиоканалу оператору, снабженному VR-шлемом (VR – виртуальная реальность). Бортовая система полностью в реальном времени повторяют движение головы оператора и отслеживают направление его взгляда с возможностью передачи и слуховой информации. При этом у оператора создается впечатление непосредственного нахождения на борту НРТК. Бортовой манипулятор-захват по радиоканалу связан с имеющим гироскопические датчики положений «нарукавником» оператора. Система используется для проведения операций с выбранными, находящимися вблизи робота, предметами (подъем, перемещение, изучение, погрузка объекта в бортовой контейнер).

6. Особое внимание заслуживает средне размерный робототехнический комплекс «MILREM ROBOTICS», который является итогом совместной деятельности эстонских и немецких разработчиков. Три года назад появились публикации о разработке эстонскими специалистами (эстонская фирма «MILREM» организована в 2013 г.) гусеничного модуля, в котором интегрировались моторные части, системы трансмиссий, электромоторы, аккумуляторы и системы управления движением. Эти модули могут собираться попарно, масштабироваться группами и на их базе могут строиться НРТК различного весового класса и назначения. Разработкой заинтересовались немецкие специалисты и в настоящее время совместная немецко-эстонская разработка, финансируемая немецкой стороной, доведена до промышленного производства. На соревнованиях 2018 г. был показан двухмодульный автономный НРТК на электрической тяге (дизельный мотор для подзарядки батарей располагается в том же модуле), который был оснащен необходимым оборудованием и участвовал во всех автономных сценариях движения.

При подведении итогов на общем собрании участников соревнований организаторы соревнований публично объявили, что задачи, стоящие перед «ELROB», выполнены, и к 2020 году (планируемое место проведения – Швейцария) разрабатываются новые регламенты и правила проведения соревнований-испытаний НРТК различных весогабаритных классов. Они, в частности, будут направлены на расширение функционала до всепогодного применения, увеличение времени автономной работы, развитие искусственного интеллекта автономных роботов, повышенную проходимость НРТК в труднодоступной местности, увеличение дальности связи с управляемыми наземными роботами и их работу при воздействии помех, усовершенствование манипуляторных и исполнительных устройств.

Практически параллельно во времени с «ELROB 2018» проходили всекитайские соревнования-испытания НРТК по инициативе и при участии Министерства обороны КНР, на которых были представлены более 130 образцов робототехнических комплексов ведущих университетов, государственных и частных компаний. На прошедших соревнованиях были представлены НРТК всех весогабаритных классов, на гусеничном, колесном и смешанном ходу. Испытания проходили в сложных условиях проходимости (пересеченная местность, грязь, каменные и водные преграды). По оценкам участников испытаний «ELROB 2018», Китай значительно продвинулся в вопросах создания НРТК за последние два года, в том числе и в создании программ искусственного интеллекта для автономных роботов. При продолжении работ в таком же темпе, при наличии государственного

целевого финансирования и возможности закупки комплектующего оборудования на западе, НРТК Китая выйдут на передовые рубежи робототехники через 3-5 лет.

Библиографический список

1. Schneider F.E., Wildermuth D., Wolf H.-L. Professional ground robotic competitions from an educational perspective: A consideration using the example of the European Land Robot Trial (ELROB), IEEE Conf. of Intelligent Systems 2012, 6-8 September 2012, Sofia, Bulgaria, pp. 399-405
2. Brüggemann B., Wildermuth D., Schneider F.E. Search and Retrieval of Human Casualties in Outdoor Environments with Unmanned Ground Systems, System Overview and Lessons Learned from ELROB 2014, FSR 2015: Field and Service Robotics, 24-26 June 2015, Toronto, Canada, pp. 533-546
3. Schneider F.E., Wildermuth D., Wolf H.-L. ELROB and EURATHLON: Improving search and rescue robotics through real-world robot competitions, RoMoCo 2015 : 10th International Workshop on Robot Motion and Control, 6-8 July 2015, Poznań, Poland, pp. 118-123
4. Schneider F.E., Gaspers B., Tiderko A., Katorgin O., Wildermuth D. Unmanned systems for radiological and nuclear measuring and mapping, ЭКСТРЕМАЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА, Труды Международной научно-технической конференции, Санкт-Петербург: ООО «АП4Принт», 24-25 ноября 2016г., с. 261-266
5. Winfield A.F.T., Franco M.P., Brüggemann B., Castro A., Limon M.C., Ferri G., Ferreira F., Liu X., Petillot Y.R., Rönning J., Schneider F.E., Stengler E., Sosa D., Viguria A. EuRathlon 2015: A Multi-domain Multi-robot Grand Challenge for Search and Rescue Robots, TAROS 2016, 28-30 June 2016, The University of Sheffield, U.K., pp. 351-363

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЭКСТРЕМИЗМУ И ТЕРРОРИЗМУ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Минаев В. А., Вайц Е В.

**Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана**

В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации [1] указывается на расширение масштабов использования специальными зарубежными службами информационного воздействия, направленного на дестабилизацию внутривнутриполитической и социально-экономической ситуации в различных регионах мира и приводящего к подрыву суверенитета и нарушению территориальной целостности других государств. Россия не является здесь исключением.

В этой связи актуализировались и стали интенсивно осуществляться исследования в области анализа, моделирования и прогнозирования негативных информационных воздействий (ИВ) и информационно-психологических противодействий (ИПД) им [2-5].

Однако наиболее интересные с практической точки зрения имитационные методы моделирования информационных воздействий на социальные группы и соответствующего информационного противодействия, позволяющие проигрывать различные сценарии проведения информационных операций, в

нашей стране по существу не развиты, разработка необходимого комплекса моделей ведется слабо.

Созданная сегодня методологическая и методическая база позволяет расширить поле исследований информационных воздействий и создания моделей информационных взаимодействий при проявлениях экстремизма, терроризма и агрессивного поведения социальных групп, включая обучающихся в образовательных организациях.

К настоящему времени построением системно-динамических моделей в области информационной безопасности занимаются различные зарубежные научные коллективы в Университете Карнеги – Меллон, США [6], Оборонном научно-техническом университете Народно-освободительной армии Китая [7], Высшей школе информационной безопасности, Южная Корея [8], Флоридском Атлантическом университете, США [9] и в других научных центрах мира.

Приведем необходимые определения, относящиеся к предмету, цели и задачам доклада.

Системно-динамическое моделирование – это метод моделирования и имитации сложных динамических систем, характеризующихся разветвленными, как правило, нелинейными структурами [10].

Базовые работы в этом направлении относятся к исследованиям Дж. Форрестера конца 50-х – начала 60-х прошлого столетия, посвященных анализу промышленных предприятий [11], развитию городов [12] и мировой динамике [13].

Метод системной динамики предполагает, что для основных фазовых переменных (*системных уровней*) используются дифференциальные уравнения типа [14]:

$$\dot{y} = y^{+} - y^{-} \quad (1)$$

где \dot{y} – производная переменной y по времени;

y^{+} – комплекс факторов, положительно сказывающихся на скорости изменения уровня y ;

y^{-} – комплекс факторов, отрицательно сказывающихся на скорости изменения уровня y .

В моделях Форрестера предполагается, что y^{\pm} в свою очередь, являются функциями уровней:

$$y^{\pm} = f(F_1, F_2, \dots, F_k), \quad (2)$$

где k – количество факторов, меньшее числа фазовых переменных, каждый из которых зависит только от части системных уровней.

Системно-динамические модели информационного воздействия и информационного противодействия

В докладе приведено описание комплексной системно-динамической модели ИВ, описываемой системой нелинейных дифференциальных уравнений.

Построение системно-динамической модели ИПД связано с моделями ИВ на социальные группы. Предполагается, что в социуме одновременно идет распространение двух противоположных идей ИВ (положительной и отрицательной).

Для практической реализации системно-динамических моделей ИВ и ИПД использовались статистические данные о распространении различных информационных воздействий в социальных сетях, а также данные опросов в социальных группах. Процесс имитационного моделирования осуществлялся с использованием современной программной платформы Anylogic. Отметим, что возможности комплекса моделей и имитационной платформы позволяют "проигрывать" любое количество противоборствующих идей.

Основными переменными, динамика которых в социуме отслеживалась с помощью разработанных моделей, являются количество лиц:

- подверженных ИВ;
- находящихся в латентной стадии ИВ;
- принявших идею ИВ;
- отказавшихся от идеи ИВ.

Системно-динамическая модель ИПД, являющаяся логическим развитием модели ИВ, учитывает характеристики забывания информации, существования латентного периода, изменения размера социальной группы, топологию взаимодействия в группе, замещения идеи ИВ на идею противоборствующей стороны.

Экспериментальная часть

Пример имитационного эксперимента с системно-динамической моделью ИПД приведен на рис. 1.

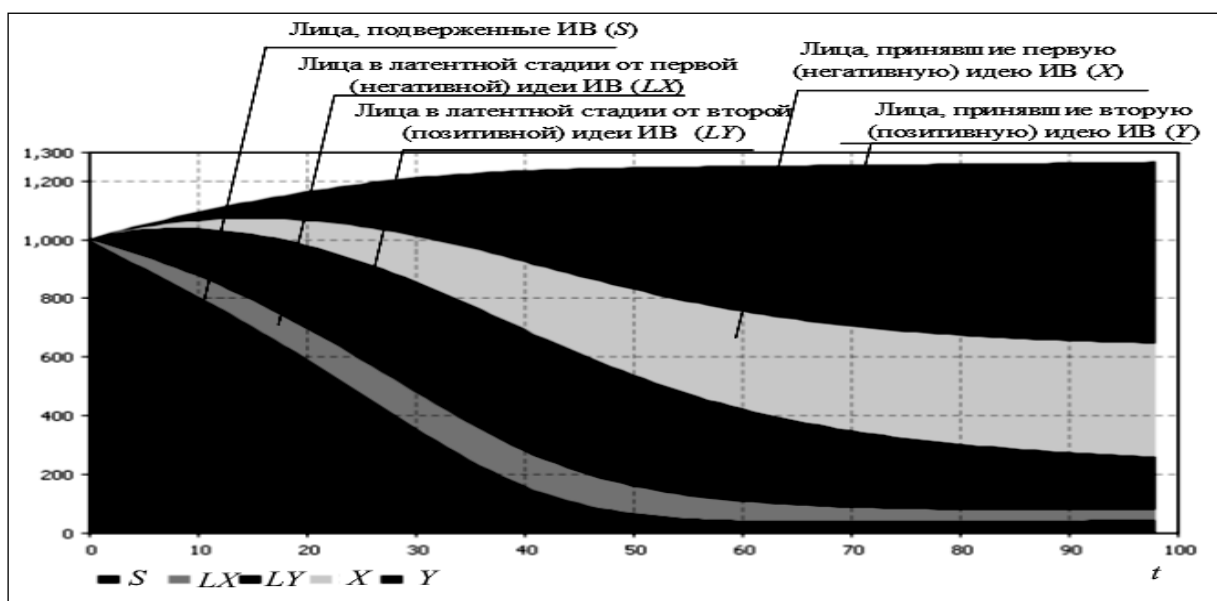


Рис. 1. Динамика количества лиц, подверженных ИВ (S), принявших первую – негативную (X) и вторую – позитивную (Y) идеи ИВ, а также лиц в латентной стадии от первой (LX) и второй (LY) идей ИВ

Отметим, что результаты моделирования на основе системно-динамического и агентного подходов на реальных статистических данных совпали с достаточной степенью точности (рис. 2). Коэффициент согласования между моделями составил 94%, со статистическими данными – 92 %.

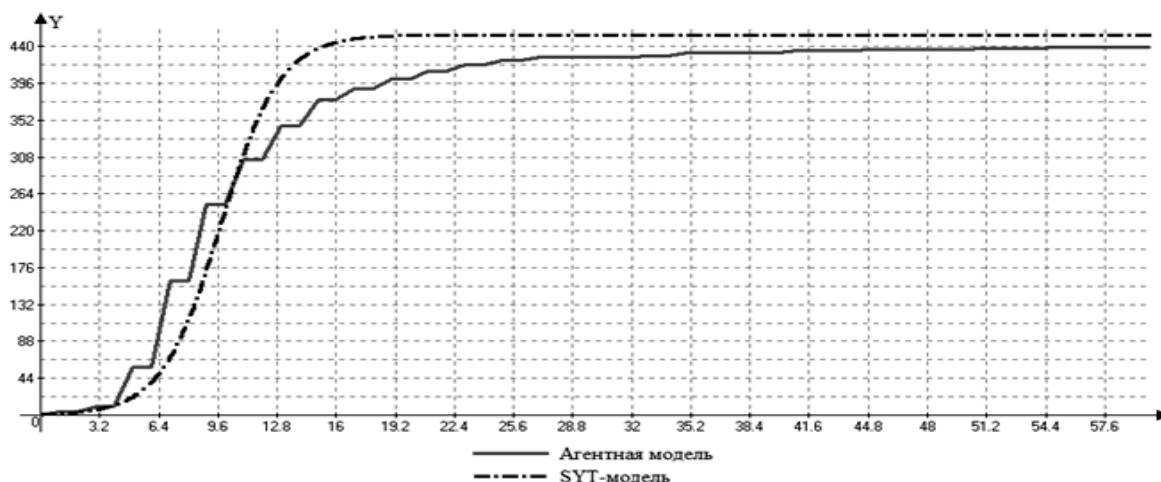


Рис. 2 – Результаты сравнительного моделирования ИВ на основе системно-динамического и агентного подходов

Далее эксперимент был расширен – в качестве объектов исследования были выбраны 42 малых города России. По результатам выгрузки данных о сетевых связях между пользователями социальной сети «ВКонтакте» в них построены отображающие их графы.

С целью выделения однородных групп поселений для сравнения времени распространения ИВ в них, исходя из топологических характеристик, применен иерархический метод кластерного анализа – метод Вальда. В таблице 1 показано среднее время распространения ИВ в различных кластерах.

Таблица 1– Среднее время распространения ИВ в кластерах

№ кластера	Среднее время распространения идеи ИВ, часы
1-й кластер	310
2-й кластер	250,4
3-й кластер	181
4-й кластер	133,25
Индивидуальный объект	62

Итак, наблюдается существенное различие среднего времени распространения ИВ в кластерах. Данное обстоятельство требует различной стратегии и тактики со стороны соответствующих государственных структур по организации информационного противоборства в поселениях, относящихся к различным типологическим группам. Это в полной мере относится к сфере борьбы с терроризмом и экстремизмом в информационной сфере.

Для апробации моделей далее был проведен эксперимент по результатам анализа статистических данных по сообществу в социальной сети «ВКонтакте», которое создано с целью организации реального политического митинга с экстремистскими лозунгами. Временные зависимости, полученные по результатам моделирования, показывают высокую объясняемость модели, коэффициент детерминации равен 95% (рис. 4).

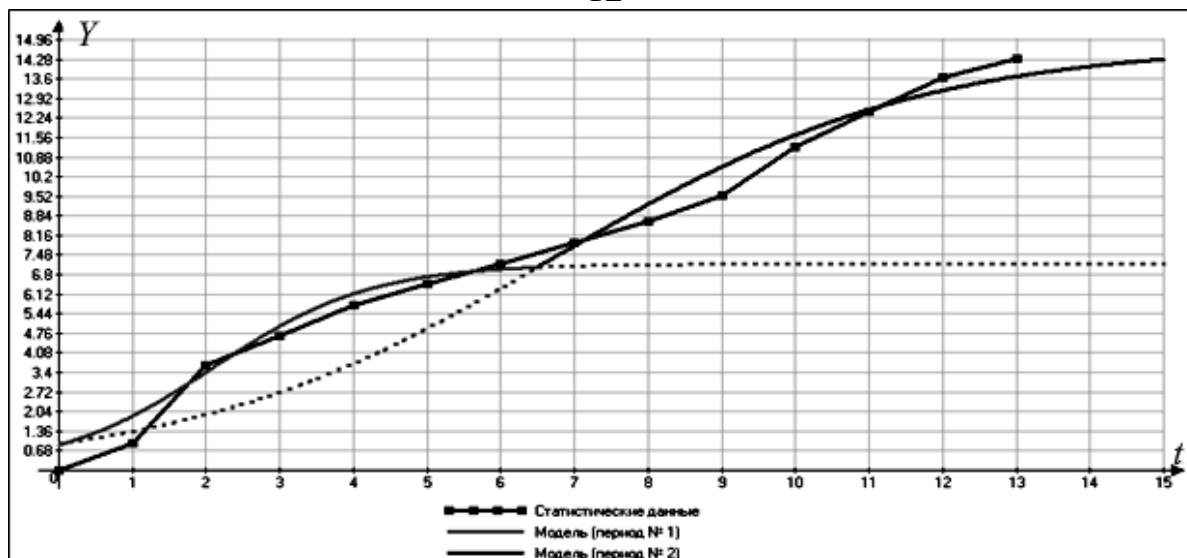


Рис. 4 – Моделирование динамики распространения идеи ИВ о проведении оппозиционных митингов

В рамках исследований по моделированию ИВ также проведен важный эксперимент, подтвердивший для социума известный постулат Гиббса о статистических ансамблях. Существо постулата применительно к социальной среде состоит в том, что независимые параллельные информационные процессы воздействия в однородных независимых популяциях протекают со схожей динамикой и параметрами модели, описывающей эти процессы.

Эксперимент по распространению идеи ИВ проводился в студенческой среде медицинского профиля (рис. 5).

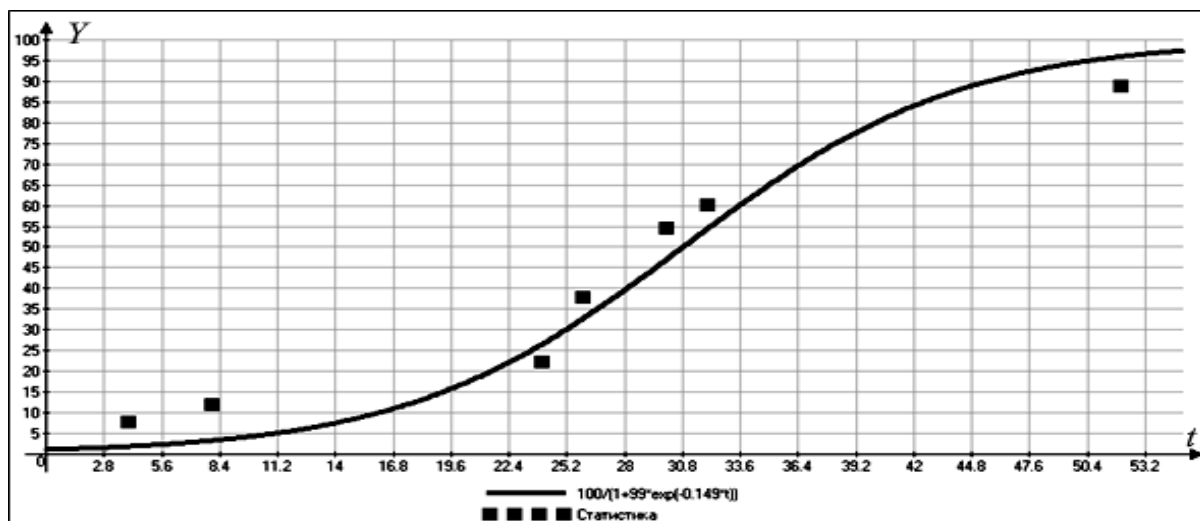


Рис. 5. Результаты эксперимента по распространению идеи ИВ в студенческой среде

В качестве объектов для распространения идеи ИВ выбраны семь независимых студенческих групп, вероятность контакта между участниками групп принималась равной нулю в силу специфики организации образовательного процесса.

Таким образом, экспериментальные исследования системно-динамических моделей с использованием реальных статистических данных о распространении ИВ подтвердили их эффективность и работоспособность для прогнозирования динамики распространения ИВ в зависимости от скорости

информационного “заражения”, особенностей социальных групп, топологии социальных сетей и других факторов.

Выводы

1. Имитационные модели ИВ и ИПД позволяют оценивать, анализировать и прогнозировать динамику количества лиц, принявших ИВ (включая противоборствующие), отражающих, в том числе экстремистские и террористические идеи, а также обосновывать управленческие решения по подготовке и реализации мероприятий, направленных на снижение или нейтрализацию указанных негативных информационных воздействий на общество в целом и его социальные группы, включая молодежь.

2. Для решения задач исследования негативных информационных воздействий на социальные группы и процессов информационного противоборства, а также управления этими процессами эффективно применение методов системно-динамического, агентного и дискретно-событийного моделирования, используемого на сегодняшний день для исследования различных сложных социально-экономических процессов.

3. Выбранное в качестве среды моделирования программное обеспечение современных имитационных платформ позволяет в деталях проигрывать различные сценарии с использованием системно-динамических и агентных моделей, наглядно интерпретировать результаты моделирования, проводить различные виды имитационных экспериментов.

4. Топологические различия социальных сетей могут эффективно использоваться для построения стратегии и тактики информационного контакта с населением со стороны региональных властей, силовых структур и более четкого и обоснованного построения системы противодействия усиливающимся негативным информационным влияниям на социальные группы со стороны враждебного окружения.

Библиографический список

1. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента РФ № 646 от 5 декабря 2016 г.

2. Минаев В. А., Овчинский А. С., Скрыль С. В., Тростянский С. Н. Как управлять массовым сознанием. Современные модели. М.: Издательство “Российский новый университет”, 2013. – 200 с.

3. Минаев В. А., Дворянkin С. В. Моделирование динамики информационно-психологических воздействий на массовое сознание // Вопросы кибербезопасности. 2016. № 5 (18). – С. 56-64.

4. Минаев В. А., Дворянkin С. В. Обоснование и описание модели динамики информационно-психологических воздействий деструктивного характера в социальных сетях // Безопасность информационных технологий. 2016. Том 23. № 3. – С. 40-52.

5. Минаев В. А., Сычев М. П., Вайц Е. В., Грачева Ю. В. Моделирование угроз информационной безопасности с использованием принципов системной динамики // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 6. – С. 75-82.

6. Cappelli D. M., Desai A. G., Moore A. P., Shimeall T. J., Weaver E. A., Bradford B. J. Management and Education of the Risk of Insider Threat (MERIT): System Dynamics Modeling of Computer System Sabotage. Pittsburg: Carnegie Mellon University. Software Engineering Institute, 2006. – 34 p.

7. Liu W., Cui Y., Li. Y. Information Systems Security Assessment Based on System Dynamics // International Journal of Security and Its Applications. 2015. Vol. 9. No. 2. – Pp. 73-84.

8. Kim A. C., Lee S. M., Lee D. H. Compliance Risk Assessment Measures of Financial Information Security Using System Dynamics // International Journal of Security and Its Applications. 2012. Vol. 6. No. 4. – Pp. 191-200.

9. Behara R. S., Derrick Huang C. A System Dynamics Model of Information Security Investments // Journal of Information System Security. 2010. Vol. 6. No. 2. – Pp. 1572-1583.

10. Алехнович С.О., Слизовский Д.Е., Ожиганов Э.Н. Системно-динамическое моделирование: принципы, структура и переменные (на примере Московской области) // Вестник РУДН. Серия "Политология". 2009, № 1. – С. 22-36.

11. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия (индустриальная динамика). Москва: Прогресс, 1971. – 340 с.

12. Форрестер, Дж. Динамика развития города. - М.: Прогресс, 1974. – 281 с.

13. Форрестер, Дж. Мировая динамика. - М.: Наука, 1978. – 384 с.

14. Гусаров А. Н., Жуков, Д. О., Косарев, А. В. Описание динамики распространения компьютерных угроз в информационно-вычислительных сетях с запаздыванием действия антивирусов // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Приборостроение". 2010. №1. – С. 112-120.

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМ

А. И. Арустамов

ООО «Аналитические технологии»

В современной динамичной бизнес-среде главным фактором успеха является обладание знаниями о предметной области (ПО) и умение применять их для поддержки управленческих решений (УР). Под знаниями в понимается модели, шаблоны, правила, прогнозы, которые позволяют описывать и объяснять текущее и перспективное состояние бизнес-процессов, а, соответственно, и эффективно управлять ими. Главными носителями знаний являются эксперты – люди, «понимающие» ПО, способные ставить задачи и интерпретировать результаты. Важнейшим направлением современных информационных технологий является поддержка и обеспечение их деятельности [1].

Главным источником знаний являются данные из ИС предприятий. Процесс трансформации данных в знания и УР сложен и, как правило, содержит следующие этапы: сбор и интеграция данных из разнородных источников; обеспечение связности и целостности данных; повышение качества и обогащение данных; построение аналитических моделей; прогнозы, принятие УР [2].

Для реализации перечисленных этапов в 1980-х г. сформировался специальный класс программных систем, известных как аналитические платформы (АП). За 30 лет АП прошли путь от сравнительно простых средств, ориентированных на формирование отчётности, до информационных систем масштаба предприятия, решающих весь комплекс задач поиска и представления знаний, организации их использования в процессе поддержки принятия УР.

Одной из популярных российских АП является Deductor компании ООО «Аналитические технологии». Платформа появилась на рынке в 1998 году, и за это время на её основе реализовано более 150 проектов в таких сферах

как финансы, торговля, телекоммуникации, государственное управление, научные исследования. Однако за 20 лет существования платформы, технологии использования знаний в поддержке принятия решений непрерывно развивались: усложнялись бизнес-процессы и алгоритмы управления ими, увеличивались объёмы данных и скорость их обработки, возрастали требования к скорости разработки и качеству решений.

Несмотря на то, что АП Deductor непрерывно эволюционировала и совершенствовалась, чтобы отвечать самым современным требованиям, в определённый момент стало ясно, что в рамках существующей платформы дальнейшее развитие проблематично и это привело к появлению концептуально новой платформы, получившей название Loginom. В основу её построения легли самые современные концепции в области анализа данных и поддержки принятия УР. Кратко рассмотрим основные из них.

Визуальное проектирование. Предполагает создание логики анализа с минимумом разработки программного кода. Конечно, использование языков программирования, таких как R или Python, даёт большие возможности, но при этом резко возрастает зависимость аналитика от программиста. Кроме этого визуальное проектирование позволяет специалистам сосредоточиться на решении задач анализа, а не на технических деталях.

Повторное использование. В каждой ПО существуют свои типовые бизнес-решения и связанные с ними задачи анализа. Это позволяет минимизировать затраты на разработку новых решений за счёт повторного использования ранее сделанных наработок. Для этого бизнес-компоненты, созданные на основе базовых алгоритмов и методов аналитической обработки данных, могут сохраняться в специальных библиотеках, откуда их можно вставить в новые сценарии «как есть» или с необходимыми доработками.

Особый интерес представляет применение объектно-ориентированного подхода, реализующего следующие принципы:

- *абстракция* - возможность оперировать моделью как единым целым, не вдаваясь в особенности реализации;
- *инкапсуляция* - включение в модель как логики обработки, так и скрытых от внешнего пользователя данных;
- *наследование* - создание модели-наследника на основе существующей с заимствованным у модели-родителя функционалом;
- *полиморфизм* - изменение в наследнике логики обработки или данных для адаптации к новому применению.

Объектно-ориентированное моделирование позволит увеличить скорость получения конечного результата в десятки раз, не потеряв при этом возможностей подстраиваться под особенности конкретной организации.

Интеграция без кодирования. Задача интеграции данных (ИД) является ключевой для успеха любого проекта. Она включает организацию взаимодействия с различными источниками данных, их очистки и предобработки, поддержку соответствия бизнес-логике. Большинство аналитических систем на располагают собственными средствами ИД, а использует данные, интегрированные во внешних приложениях. АП Loginom обладает собственными средствами ИД, что позволяет отказаться от использования дополнительных инструментов.

Повышение производительности. Современные проекты в области бизнес-аналитики немыслимы без высокой скорости обработки больших объёмов данных. Поэтому в АП Loginom реализованы следующие механизмы повышения производительности:

- *распараллеливание* – параллельное выполнение аналитических сценариев, алгоритмов обработки данных, многопоточное чтение и запись данных;
- *оптимизация вычислительных алгоритмов* – использование самых быстрых библиотек, работа преимущественно в оперативной памяти, хранение данных в специальных структурах, обработка данных окнами, оптимизация алгоритмов для работы на многоядерных процессорах.
- *асинхронная обработка* – использования механизмов позволяющих избежать блокирование интерфейса пользователя при длительных вычислениях;
- *ленивые вычисления* – стратегия, согласно которой вычисления следует откладывать, пока не понадобится их результат, что позволит сократить общий объём вычислений за счёт тех, результаты которых не будут использованы.

Решение в АП LogiNot перечисленных задач, позволяет сделать аналитику действительно массовой, а процессы поддержки принятия управленческих решений более эффективными.

Библиографический список

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD): учеб. пособие. — 2-е изд., испр. - СПб.: Питер, 2013. — 704 с.: ил.
2. Корячко В. П. Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учебник для вузов / Корячко В. П., Бакулева М. А., Орешков В. И. - М.: КУРС, 2017. - 346 с. : ил.

Секция 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ОБУЧАЮЩИЕ СИСТЕМЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ

Л. А. Пономарева, С. В. Чискидов

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

Эффективное управление образовательной организацией во многом определяет качество ее функционирования. Мониторинг образовательного процесса требует хранения и анализа большого количества разнородной информации. Поэтому, для принятия управленческих решений необходимо применение новых информационных технологий [1].

В работе авторы предлагают математическую модель учебного процесса для разработки модуля информационно-аналитической системы для управления качеством образования в вузе [2].

Само понятие протекания какого-либо процесса подразумевает смену состояний. Если изучаемым объектом является студент, то процесс обучения – это смена состояний студента. Состояниями могут быть: готовить курсовой проект, выполнять лабораторные работы, изучать теоретический материал и т.д. Переход из одного состояния в другое определяется условиями: имеет задолженность, выполнил все работы, защитил проект и т.д. Описанный процесс моделировался вложенной раскрашенной сетью Петри (рис. 1): фишки – студенты, позиции – состояния учебного процесса, переход – успешное изучение темы, сдача экзамена, прохождение контрольного теста и т.д. Цвет фишки хранит информацию о количестве задолженностей [2].

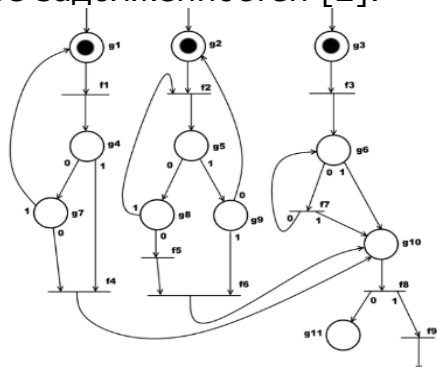


Рис. 1- Вложенная сеть ЕС

Для построения модели функционирования информационной системы динамическая модель в нотации сетей Петри была преобразована в статическую функциональную диаграмму. С помощью функциональных диаграмм выявлены информационные потоки и проанализированы бизнес – процессы изучения дисциплины «Информатика и программирование» [3]. Пример диаграммы представлен на рисунке 2. Далее было выполнено моделирование схемы базы данных системы в нотации IDEF1X. В результате в виде XML-кода разработана DBMS-модель, что позволило получить схему базы данных в формате СУБД «1С: Предприятие» на

физическом уровне [4]. Весь процесс обработки данных реализован на базе платформы «1С: Предприятие» [5], разработаны пользовательские интерфейсы.

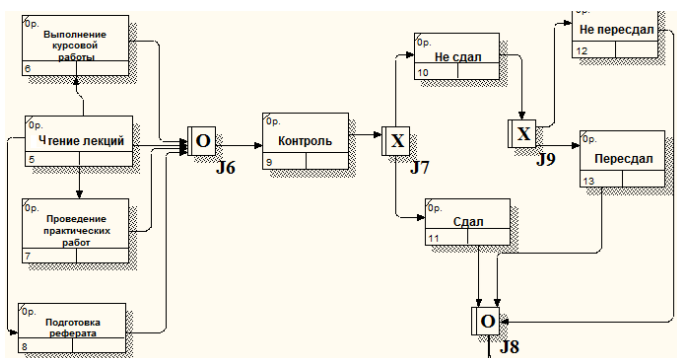


Рис. 2. – Фрагмент диаграммы «Этапы проведения обучения студентов по дисциплине»

Модуль информационно-аналитической системы для управления качеством образования в вузе предусматривает возможность хранить теоретический материал по дисциплине, различные тесты, результаты выполнения контрольных заданий. Статистические данные сохраняются, при необходимости могут быть проанализированы и представлены в отчетах. Форма представления данных и вид отчета может быть настроен пользователем [6].

Разработанная модель позволяет оперативно получать и анализировать информацию об образовательном процессе, оценивать уровень освоения компетенций каждого студента, принимать эффективные управленческие решения.

Библиографический список

1. Кунтикова Е.С., Чискидов С.В., Павличева Е.Н. Проблемы автоматизации учета инновационной деятельности в образовательном учреждении: Информационные ресурсы России. 2014. № 3 (139). С. 25-29.
2. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри: Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. №2. – с. 131-139.
3. Пономарева Л.А., Коданев В.Л. Разработка модуля корпоративной информационной системы "Образовательная среда вуза" на базе облачных технологий: В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии сборник материалов XVII международной научно-методической конференции: в 5 т. 2017. – с. 393-398.
4. Чискидов С.В., Симаков А.И., Павличева Е.Н. Проблемы интеграции проектных решений инструментальных средств разработки информационных систем: Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2016. № 3 (37). С. 98-103.
5. Прохоров Е.И., Перевозников А.В., Пономарева Л.А., Кумсков М.И. Нейронная сеть как инструмент реализации кусочно-линейного классификатора при массовом скрининге молекул: Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2010. №3. с. 39-45.

6. Ромашкова О. А., Моргунов А. И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. – № 3. С. 88 – 95.

ЭЛЕКТРОННОЕ ПОРТФОЛИО СТУДЕНТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЙТИНГОМ УНИВЕРСИТЕТА

Л. А. Пономарева, О. Н. Ромашкова, И. П. Василюк
ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

В условиях реализации нового образовательного стандарта появляются более гибкие образовательные технологии, которые предусматривают оценку и диагностику личностных достижений студентов. В результате повышается качество образовательного процесса, что в первую очередь влияет на рейтинговую оценку деятельности вуза.

Одной из современных эффективных образовательных технологий является технология портфолио. Портфолио – разновидность учета разнообразного вида деятельности, дополняющая традиционные контрольно-оценивающие средства.

Условием успешной реализации технологии «Портфолио» является автоматизация учета результатов деятельности студентов. Авторами предложен проект информационной системы (ИС) создания портфолио студентов образовательной организации, на примере ИМИиЕН ГАОУ ВО МГПУ. В результате исследования предметной области выявлены информационные процессы, протекающие в ГАОУ ВО МГПУ при создании портфолио [1].

Проанализированы бизнес-процессы учёта результатов деятельности обучающихся [2]. Анализ проведён с точки зрения заместителя директора ИМИиЕН по учебной работе [3]. Модель построена в методологии IDEF0 и IDEF3 [4]. Информационные блоки ИС для электронного портфолио показаны на рисунке 1.

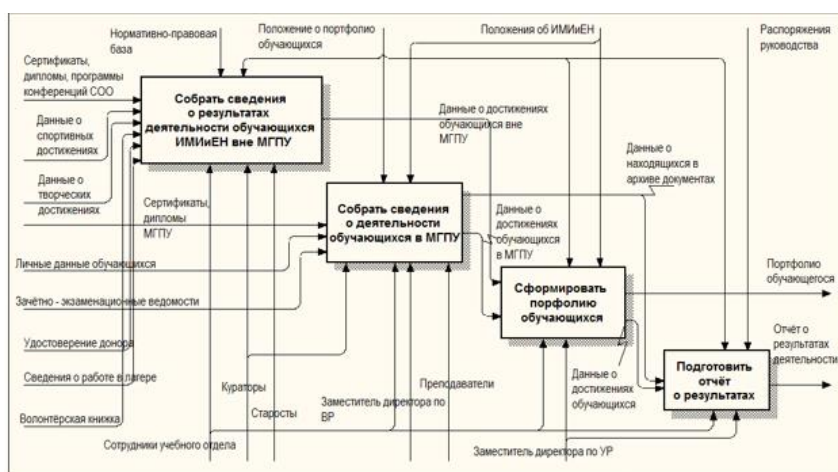


Рис. 1. Информационные блоки формирования портфолио

Для формирования портфолио студента в ИС необходимо идентифицировать обучающегося, определить дату получения результата, вид деятельности, добавить результат в БД ИС (базу данных информационной системы), преобразовать результат в электронный формат;

иметь возможность предоставлять портфолио по запросу. Описанные бизнес-процессы представлены на рисунке 2.

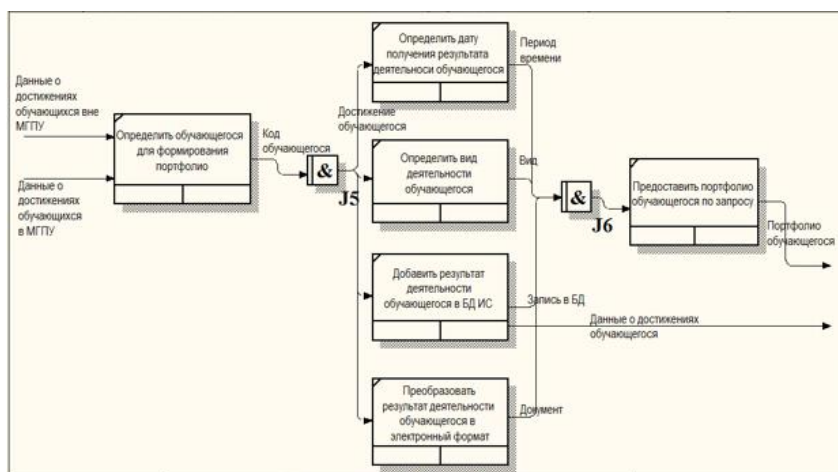


Рис. 2. Бизнес-процессы формирования портфолио

Авторами сформулированы функциональные требования к ИС. На основании требований разработан проект базы данных. Проект реализован на платформе «1С: Предприятие». Были разработаны различные алгоритмы обработки информации, создания отчетов и экранных форм

Практическая значимость работы состоит в том, что предложенной ИС формирования портфолио может пользоваться любая образовательная организация. ИС способна работать как самостоятельный модуль корпоративной системы вуза. Апробация электронного портфолио проведена в образовательной организации ИМИиЕН ГАОУ ВО МГПУ [5, 6].

Библиографический список

1. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри: Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. №2. – с. 131-139.
2. Пономарева Л.А., Коданев В.Л. Разработка модуля корпоративной информационной системы "Образовательная среда вуза" на базе облачных технологий: В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии сборник материалов XVII международной научно-методической конференции: в 5 т. 2017. – с. 393-398.
3. Прохоров Е.И., Перевозников А.В., Пономарева Л.А., Кумсков М.И. Нейронная сеть как инструмент реализации кусочно-линейного классификатора при массовом скрининге молекул: Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2010. №3. с. 39-45.
4. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом: Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 2. С. 122-129.
5. Ромашкова О.Н., Фролов П.А. Технология расчета показателей прибыли и рентабельности в коммерческой организации: Фундаментальные исследования. 2016. № 4. С. 102-106
6. Ромашкова О. А., Моргунов А. И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы //

Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. – № 3. С. 88 – 95.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО РЕЙТИНГА ВУЗА

Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А., Василюк И.П.

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

Существует потребность в оценке высших учебных заведений для позиционирования их на мировой арене образовательных услуг. Рейтинги в сфере образования — это популярный и востребованный инструмент управления и информирования потребителей образовательных услуг.

Результаты рейтинговой оценки могут оказаться значимыми для широкого круга заинтересованных пользователей и могут использоваться профильными ведомствами системы образования, осуществляющими мониторинг деятельности образовательных организаций, для информационного обеспечения работы сотрудников и принятия управленческих решений [1, 2].

Применение информационных систем рейтинговой оценки вузов позволяет систематизировать сбор данных о результатах их деятельности, оценить эффективность работы организации по различным параметрам.

Авторами были проанализированы наиболее авторитетные мировые рейтинговые системы для университетов: QS World University Rankings, Times Higher Education, U.S. News Best Global Universities, Academic Ranking of World Universities (Шанхайский рейтинг), Round University Ranking.

Каждая из систем использует для оценки индивидуальные критерии, которые, обобщив, можно разделить на следующие группы:

1. Критерии оценки академической деятельности вуза: а) академическая репутация; б) академическая среда; в) репутация выпускников среди работодателей; г) уровень трудоустройства выпускников; д) индекс наград выпускников; е) соотношение числа преподавателей и студентов.

2. Критерии оценки научно-исследовательской деятельности вуза и его влияния в данной области: а) исследовательская репутация; б) исследовательская репутация в регионе и мире; в) индекс цитирования; г) публикации в журналах, монографиях; д) участие в конференциях.

3. Критерии оценки эффективности профессорско-преподавательского состава: а) качество преподавания; б) доля сотрудников, имеющих ученую степень; в) количество опубликованных статей на одного сотрудника; г) индекс наград ППС.

4. Критерии оценки международной деятельности вуза: а) доля иностранных студентов в общем числе студентов; б) доля иностранных преподавателей в общем числе ППС; в) международное сотрудничество – участие в исследованиях, проводимых вузом, авторов со всего мира.

5. Прочие критерии оценки вуза: а) влияние консультаций и инноваций вуза на отрасль; б) привлечение средств от промышленности.

В результате анализа рассмотрена возможность применения искусственных нейронных сетей [3] в качестве инструмента для решения задач повышения качества управления вузом. На основании выбранных показателей и итоговой оценки вузов была построена нейросетевая модель, которая

позволит спрогнозировать уровень итогового значения рейтинга образовательной организации [4, 5].

С учетом количества исходных признаков [6, 7], число весов в сети может варьироваться от 6 до 98. Архитектура нейросети представляет собой один скрытый слой с 3 нейронами. Таким образом, используя данную нейросетевую модель можно спрогнозировать итоговое значение рейтинга вуза. Используя значения показателей по трем составляющим: критерию качества, критерию доступности и критерию эффективности использования ресурсов можно получить оценку, которая позволит смоделировать позицию университета в международных рейтинговых системах.

Модель может быть применена автономно либо в качестве модуля системы поддержки принятия решений для руководителей вуза и специалистов органов управления образованием.

Библиографический список

1. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри: Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. №2. – с. 131-139.
2. Пономарева Л.А., Коданев В.Л. Разработка модуля корпоративной информационной системы "Образовательная среда вуза" на базе облачных технологий: В сборнике: Информатика: проблемы, методология, технологии сборник материалов XVII международной научно-методической конференции: в 5 т. 2017. – с. 393-398.
3. Прохоров Е.И., Перевозников А.В., Пономарева Л.А., Кумсков М.И. Нейронная сеть как инструмент реализации кусочно-линейного классификатора при массовом скрининге молекул: Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2010. №3. с. 39-45.
4. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом: Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 2. С. 122-129.
5. Ромашкова О.Н., Фролов П.А. Технология расчета показателей прибыли и рентабельности в коммерческой организации: Фундаментальные исследования. 2016. № 4. С. 102-106
6. Ромашкова О. А., Моргунов А. И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. – № 3. С. 88 – 95.
7. Ромашкова О.Н., Яковлев Р.И. Анализ моделей и методов для оценки живучести инфокоммуникационных сетей в условиях чрезвычайных ситуаций // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2012. Т. 6. № 7. С. 165-170.

МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ОТКРЫТОГО И НЕПРЕРЫВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Е.В. Орехова

Научный руководитель - Ромашкова О.Н., д.т.н., профессор

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

Динамично развивающиеся информационные технологии открыли реальные перспективы для системы образования, а именно: широкое внедрение средств информационных технологий для наглядного, динамичного представления учебной информации, формирования базы знаний, осуществления коммуникаций и др. Применение обособленных информационных и коммуникационных инструментариев в организацию и поддержку образовательного процесса, что в основном практикуется в образовательных организациях дополнительного профессионального образования, создает свои трудности, это дублирование информации, не систематизированная деятельность, различия функциональных и интерфейсных характеристик осложняют действия пользователей и порой влекут за собой лишние трудозатраты.

Единая образовательная информационная среда открытого и непрерывного обучения (ЕОСиНО) позволит осуществить реальный выход образовательных учреждений и организаций Российской Федерации на отечественный и мировой рынки образовательных услуг на основе использования новых информационных и образовательных технологий дистанционного обучения, включая сетевой рынок образовательных услуг. Открытость образовательных программ (частей, моделей), их ориентация на пользователей, наглядность и доступность содержания, позволит сформировать условия конкурентоспособности, что безусловно должно определять повышение качества образовательных программ, а также экономическую эффективность управления образовательным процессом [1, 2].

Единая образовательная информационная среда открытого и непрерывного обучения должна позволять осуществлять:

- доступ к каталогу курсов профессионального образования региона в целом;
- доступ к электронным библиотекам в профессиональной сфере деятельности;
- доступ участников к образовательным сервисам;
- коммуникации с коллегами для обмена опытом;
- оказание консультационных услуг в режимах онлайн и оффлайн;
- организацию и проведения веб-мероприятий: конференции, мастер-классы, вебинары;
- оценку компетенций участников образовательного процесса;
- формирование предложений по курсам обучения;
- ведение портфолио участников образовательного процесса.

Основной проблемой активного внедрения информационных технологий в образовательный процесс является потеря качества обучения, поэтому необходимо в первую очередь сформировать требования как к самим обучающим курсам, так и всему образовательному процессу [2]. На текущий момент достаточно глубоко разработаны механизмы оценки качества самого

курса обучения, однако мало изучен вопрос формирования оценки качества обучения в целом и механизмы управления им с использованием информационных систем.

Стандарты представления курсов обучения. Необходимо сформировать единые требования к воспроизведению курсов обучения, их структуре и используемым элементам. Однако, необходимо помнить, что чрезмерные и навязчивые интерактивные действия могут нанести вред качеству воспринимаемости образовательного контента. Контент курсов обучения должен соответствовать современным тенденциям и несколько опережать их, структура самого курса должна быть логичной и подразумевать самостоятельное обучение.

Формирование структуры компетентностей позволит формировать предложения по дальнейшему развитию обучающихся, предлагать смежные курсы обучения, позволяющие развивать существующие навыки и знания и формировать новые в смежных профессиональных областях, строить личностную траекторию развития [2,3].

Для развития востребованности курсов обучения необходимо отладить механизмы лояльного подхода к постоянным обучающимся, предоставляя им дополнительные инструменты для достижения поставленных целей, предусмотреть индивидуальное формирование стоимости обучения [4].

Описанный механизм является внешним инструментарием управления образовательным процессом. Доступность и открытость курсов обучения позволяет оценивать и анализировать качество самих курсов обучения, а также соотносить их с аналогичными разработками других авторов, что позволяет поддерживать и улучшать представление своих курсов и повышать их востребованность.

Библиографический список

1. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри: Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2017. Т. 13. №2. – с. 131-139.
2. Ромашкова О. А., Моргунов А. И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. – № 3. С. 88 – 95.
3. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом: Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 2. С. 122-129.
4. Ромашкова О.Н., Фролов П.А. Технология расчета показателей прибыли и рентабельности в коммерческой организации: Фундаментальные исследования. 2016. № 4. С. 102-106

ОБ ОДНОМ ТИПЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В.П. Офицеров, к.т.н., доцент

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

В докладе рассматривается постановка оптимизационных задач для поддержки принятия управленческих решений с дополнительным ограничением на число используемых в решении переменных.

Рассмотрим класс процессов управления, в которых основная задача состоит в эффективном использовании ресурсов различных типов. Пусть математическая модель задачи имеет вид: найти такое управления ресурсами, чтобы обеспечить максимум целевой функции N переменных

$$R(x_1, x_2, \dots, x_N) = g_1(x_1) + g_2(x_2) + \dots + g_N(x_N) \quad (1)$$

в области значений, задаваемой соотношениями

$$x_1 + x_2 + \dots + x_N = x, \quad x_i \geq 0 \quad (2)$$

Это традиционная модель рассматриваемая, например, в [1]. Предположим, что имеется необходимость принять решение о реализации D программ развития региона ($D \leq N$), которые нужно выбрать из N возможных. Прежде чем перейти к математической модели, рассмотрим неформальное описание задач, в которых необходимо решать задачу оптимального выбора путем управления распределением ресурсов. Допустим, что имеется заданное количество экономических ресурсов (деньги, люди и т.п.). Эти ресурсы в социальных и экономических системах можно употреблять разными способами. Каждый такой возможный способ назовем, по аналогии с [1], технологическим процессом или производственным способом. В результате употребления всех ресурсов или их части в каком-либо отдельном процессе мы получаем «доход». Этот доход может оцениваться в разных единицах. Размер дохода зависит как от употребленного количества ресурсов, так и от выбранного процесса. Будем считать, что: 1) Доходы, полученные от разных процессов, могут быть измерены общей единицей. 2) Доход, полученный от любого выбранного процесса, не зависит от количества ресурсов, выделенных для других процессов. 3) Общий доход может подсчитываться как сумма доходов, полученных от отдельных процессов. 4) Имеется ограничение на возможное число выбираемых для распределения ресурсов процессов. Важно отметить, что четвертое условие выделяет данную постановку из класса традиционных задач. Критерием эффективности управления является получение максимального дохода на D процессах ($D \leq N$), которые нужно выбирать из N , при наличии ограниченных ресурсов. Таким образом, основная задача управления состоит в выделении ресурсов процессам так, чтобы их число не превышало заданное ограничение и при этом получался максимальный доход. То есть, существует класс задач, для описания которых к (1) – (2) необходимо добавить условия:

$$\check{x}_i = \begin{cases} 1, & x_i > 0 \\ 0, & x_i = 0 \end{cases}, \quad D \leq N, \quad \sum_{i=1}^N \check{x}_i \leq D \quad (3)$$

Условия (3) существенно осложняют решение, поэтому от них стараются избавиться на этапе постановки задачи путем жесткого задания числа процессов ($D = N$). Например, при управлении предприятием, часто рассматривается задача определения оптимального количества выпускаемой

продукции каждого типа для максимизации общей прибыли. Но при этом не рассматривается возможность выбора типов выпускаемой продукции. При включении в процесс управления возможности выбора типов выпускаемой продукции получим следующее. Есть возможность выпускать не более чем D типов продукции, при наличии выбора из N возможных типов продукции и ограничении на ресурсы. Требуется осуществить такое управление ресурсами предприятия, которое бы максимизировало общий доход. Еще один пример, в котором должна решаться задача управления выбором типов и распределением ограниченного ресурса — это процесс выбора подарков в магазине. Из большого ассортимента нужно выбрать фиксированное число подарков, при ограничении на объем затрат и максимизации эффекта. Весьма актуальной является задача стратегического управления развитием космической (или авиационной) отрасли, во многом определяемая выбором для производства ограниченного числа типов ракет-носителей (самолетов) для эффективного выполнения программы космических исследований (грузопассажирских перевозок) на заданный период. В социальных и экономических системах часто решается задача управления инвестициями, когда приходится решать на что и в каком объеме выделять ресурсы, чтобы получить максимальный эффект при ограничении на ресурсы. В ряде известных задач оптимизации включение в постановку условия (3), с одной стороны, добавляет дополнительную ценность их решения, а с другой, делает малоэффективными традиционные методы их решения.

Для некоторых классов задач с дополнительным ограничением (3) эффективный метод решения изложен в [2-6].

Библиографический список

1. Беллман Р., Дрейфус С. Прикладные задачи динамического программирования. - М.: Наука, 1965, 460 с.
2. Офицеров В.П., Судзиловский Н.Б. Об одном типе задач линейного программирования и их решении // Известия АН СССР «Техническая кибернетика».—1981.— №6.— С. 14 -17.
3. Офицеров В.П. Об оптимальном выполнении программы космических исследований заданным числом типов ракет-носителей. АН СССР Космические исследования, 1980, 18, №4. с. 550-555.
4. Офицеров В.П. О выборе типов ракет-носителей для выполнения программы космических исследований за минимальное время. АН СССР Космические исследования, 1980,18, №1, с. 63-70.
5. Офицеров В.П., Офицеров М.В., Бочарова О.А. Об одном подходе к автоматизации и информатизации процесса составления программ обучения. Вестник российского университета дружбы народов. Серия: информатизация образования. №4, 2012, с. 105-113.
6. Самойлов В.Е., Ромашкова О.Н. К определению качества пакетной передачи речи в сетях подвижной связи // Научно-технические технологии в космических исследованиях Земли. – 2017. – Т.9. – № 3. – С. 39-44.

МЕТОДИКА НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАЗОВАНИЯ КРУПНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А.И. Моргунов, Д.С. Зайченко
Научный руководитель – Ромашкова О.Н.,
д.т.н., профессор

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

Для оценки управления образовательной организацией разработана методика рейтингового оценивания управления качеством образования крупной региональной образовательной системы (ОС) [1]. Данный алгоритм содержит основные этапы проведения мониторинга, направленного на сбор информации по определенным показателям, их нормирования, а также расчета критерия.

Рассмотрим каждый из этапов формирования и расчета критериев оценки.

1. Выбор показателей критерия. Критерии для оценки управления ОС могут быть разделены на три основные группы:

- критерии качества образования;
- критерии доступности образования;
- критерии эффективности использования ресурсов.

2. Объединение показателей в подгруппы. Каждый критерий формируется на основе различного количества показателей, которые определяют его значение. Показатели качества образования отвечают за тенденции в изменении индивидуальных образовательных карт [2]. Среди параметров доступности и эффективности использования ресурсов – различные виды деятельности образовательных организаций (ОО). В связи с этим, в пределах каждой группы критериев можно выделить подгруппы показателей, которые будут отвечать за конкретное направление работы ООи управления ОС.

3. Определение значений показателей критерия. Для каждого показателя всех групп критериев должны быть определены граничные значения. Это необходимо для установления предельно допустимых или оптимальных значений, которые позволят объективно оценивать ОС.

4. Сбор показателей. Сбор показателей на данном этапе осуществляется автоматически из существующих информационных систем в сфере образования, что обеспечивает доступность и прозрачность информации об ОО. После выполнения логического контроля исходных данных, который заключается в проведении проверок на соответствие типа данных, представление данных, соответствие числовому интервалу и др., последние заносятся в базу данных.

5. Определение значения параметров. На данном этапе полученные показатели приводятся к единому балльному виду. Из созданной базы данных значения критериев в процентном представлении, децильных коэффициентах и других единицах измерения преобразуются в баллы.

6. Расчет энтропии для показателей в подгруппах. После определения значения каждого показателя необходимо рассчитать его энтропию (1), а затем количество баллов в каждой подгруппе.

$$H(x) = \sum_{i=1}^n p \log_2\left(\frac{1}{p_i}\right), \quad (1)$$

С ростом энтропии растет значимость показателя и, соответственно, высокие значения с большой энтропией придают больший вес соответствующему показателю. Количество баллов в каждой подгруппе определяется как сумма баллов показателей, входящих в состав данной подгруппы.

Применение энтропии в качестве инструмента исследования показателей качества образования позволяет повысить объективность влияния каждого показателя на уровень качества образования в целом.

7. Расчет критерия. На данном этапе методики производится расчет каждого критерия управления эффективностью управления ОС.

8. Адаптация и нормирование критериев. Полученные значения критериев необходимо адаптировать для получения итоговых оценок ОО. Нормирование критериев позволит обеспечить соразмерность суммируемых величин и учесть значимость отдельных показателей, включаемых в итоговую оценку каждой ОО.

9. Расчет итогового показателя. Рассчитанные с учетом нормирования критерии используются для определения итогового рейтинга ОО. После упорядочивания результатов расчета для всех образовательных организаций определяется их рейтинг.

10. Ранжирование образовательных организаций. Данный этап заключается в формировании промежуточных рейтингов ОО в зависимости от значения их итогового рейтинга, рейтинга по критериям качества образования, доступности образования и эффективности использования ресурсов, а также баллов в подгруппах показателей.

В зависимости от результатов рейтинга ОО определяется рекомендуемый комплекс управленческих решений для повышения эффективности ОС [3]. Выбор направления принятия решений зависит от того, какой итоговый балл имеет ОО по отдельным критериям, а также подгруппам показателей.

Рассмотренная методика охватывает полный комплекс технологий управления и обеспечивает единство управленческих процессов для ОС на стратегическом и тактическом уровне.

Библиографический список

1. Ромашкова О.А., Моргунов А.И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 3. – С. 88-95.
2. Ромашкова О.Н., Ермакова Т.Н. Моделирование информационных процессов управления образовательным комплексом // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2014. № 2. С. 122-129.
3. Моргунов А.И. Управленческая модель для автоматизированного формирования рейтинга образовательных организаций с учетом индивидуальных достижений обучающихся // Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань. – 2017. – С. 11-12.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ КРУПНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

А.И. Моргунов, Д.С. Зайченко

Научный руководитель – Ромашкова О.Н., д.т.н., профессор

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»

Функционирование информационной системы (ИС) управления эффективностью региональной образовательной системой (ОС) требует комплексной оценки различных аспектов ее деятельности [1].

Управление системой образования предполагает управление совокупностью свойств и характеристик образовательного процесса, охватывающих педагогические, социальные и экономические компоненты. Такие компоненты образовательного процесса тесно взаимосвязаны и оказывают влияние как друг на друга, так и на образовательный процесс в целом [2].

Основным критерием педагогического компонента является качество образования, рассматриваемое, как уровень образовательных результатов с учетом индивидуальных достижений обучающихся [3], качество образовательного процесса. Основой социального компонента является критерий доступности образования для всех социальных слоев населения; экономический компонент оценивается эффективностью расходования ресурсов на обеспечение функционирования и управления ОС. Эти составные части и являются критериями оценки управления образовательной системой.

На основании алгоритма оценивания крупной региональной образовательной системой по разработанным критериям для управления ее эффективностью определены основные функциональные требования к ИС:

- 1) формирование базы данных образовательных организаций (ОО) региона;
- 2) формирование базы данных критериев, по которым выполняется оценивание ОО;
- 3) автоматизированное ведение нормативных значений показателей критерия, включающих минимально и максимально допустимые значения показателей;
- 4) формирование расписания автоматического сбора показателей, представляющих критерии оценивания ОО с учетом периода сбора данных;
- 5) нормирование значений показателей;
- 6) автоматический расчет балльных значений для каждого показателя и подгрупп каждого критерия, представленного в базе данных;
- 7) автоматическое определение итогового рейтинга ОО по результатам адаптации и нормирования критериев;
- 8) отображение аналитической информации по результатам обработки данных о деятельности образовательных организаций, представляемой в виде таблиц и интерактивных графиков.

Функционирование данного алгоритма выполняется в рамках бизнес-процесса по управлению региональными образовательными системами [4, 5].

Программная реализация ИС позволяет:

- в автоматическом режиме выполнять оценку крупной региональной

образовательной системы в соответствии с разработанной системой показателей, критериев;

- проводить ранжирование образовательных организаций;
- устранить проблему дублирования несогласованных аналитических платформ;
- оперативно использовать мониторинговые показатели;
- управлять региональными ОС в рамках единого информационного пространства;
- накапливать и передавать информацию в информационные системы федерального уровня управления образованием.

Система не требует трудоемкого ввода данных ОО, не использует большого количества нормативно-справочной информации, затраты на поддержание ее в рабочем состоянии минимальны, что является её преимуществом.

Информационная система управления эффективностью региональной образовательной системы, разработанная в виде web-приложения, позволяет легко адаптировать её для использования на различных уровнях управления ОС региона, а также может стать основой инструментария для принятия управленческих решений на уровне образовательной организации, города, региона.

Библиографический список

1. Ромашкова О.А., Моргунов А.И. Информационная система для оценки результатов деятельности общеобразовательных организаций г. Москвы // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2015. – № 3. – С. 88-95.

2. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель учебного процесса в вузе с использованием сетей Петри // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – Т. 13. – № 2. – С. 131-139. DOI: 10.25559/SITITO.2017.2.244

3. Моргунов А.И. Управленческая модель для автоматизированного формирования рейтинга образовательных организаций с учетом индивидуальных достижений обучающихся // Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. – Рязань. – 2017. – С. 11-12.

4. Ромашкова О. Н., Пономарева Л. А. Модель эффективного управления объединенной образовательной системой (структурой) // Новые информационные технологии в научных исследованиях материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. – 2017. – С. 16-18.

5. Ромашкова О.Н., Фролов П.А. Технология расчета показателей прибыли и рентабельности в коммерческой организации: Фундаментальные исследования. 2016. № 4. С. 102-106.

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЫ

А. А. Королева, Л.А. Виликотская

Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

Происходящие в мире изменения обуславливают необходимость радикальных перемен в сфере высшего образования. В научной литературе высказывается идея создания образовательных сред с открытым контентом и свободным доступом к достижениям человечества. Сегодня преподавателю не достаточно просто освоить компьютер, нужны серьезные методики и технологии использования информационных ресурсов в учебном процессе. За последние годы в Рязанском политехническом институте создана электронная учебная среда. По сути, она превратилась в неотъемлемую часть образовательно-воспитательного процесса.

В ходе изучения философии, на занятиях и в свободное от них время, студенты выполняют различные виды учебных задач. Некоторые из них требуют деятельности воспроизводящей, по четко заданным алгоритмам. К примеру, контрольные задания в виде вопросов, тестов, определения базовых понятий курса философии. Другая же часть заданий, помещенная на портале дистанционной поддержки образования (официального сайта вуза) на платформе Moodle, в электронном курсе по философии, стимулирует творческое мышление юношей и девушек. Они не просто решают учебные задачи, составленные преподавателем, а становятся активными соучастниками учебного процесса (субъектами). Доля самостоятельной работы при такой организации познавательной деятельности студентов резко возрастает. При этом акцент переносится с личности преподавателя на электронную обучающую среду.

Новые педагогические технологии позволяют достаточно легко трансформировать обучающие игры в интерактивные компьютерные варианты посредством использования графики, анимации, элементов форматирования, таблиц, гиперссылок. Это создает обучающую среду с ярким и наглядным представлением учебной информации. Игры размещаются в электронном курсе дисциплины «Философия». За успешность участия в них выставляются положительные оценки по пяти бальной шкале оценок, задействованной в системе. Например, он-лайн кроссворд в Moodle пользователь может решать непрерывно во времени, сохранять свои промежуточные результаты, отправлять частичные решения на проверку и в окончательном результате получить за него оценку.

Веб-квест (webquest) в педагогике - проблемное задание с элементами ролевой игры, для выполнения которого используются информационные ресурсы Интернета. Направлен на развитие у обучаемых навыков аналитического и творческого мышления. Решение веб-квестов по философии способствует развитию следующих умений: поиск информации, ее анализ и выделение главного, оценка информативности материала и профессионально-ориентированное общение на основе полученной информации; поиск нескольких способов выхода из проблемной ситуации, определение наиболее рационального варианта, обоснование своего выбора. Здесь существенно подчеркнуть: исследовательская деятельность в науке и

как одна из составляющих в деятельности инженера-строителя высотных и уникальных зданий невозможна без названных выше способностей.

Примеры квеста на определение философского направления по характерному суждению:

- «Нет ничего в разуме, чего первоначально не было в чувствах» — это: ... (Сенсуализм).

- «Материя есть первоисточник бытия» - это ... (Материализм).

Учебная задача на знание программных персоналий по курсу философии может быть в виде конкурса «Учителя человечества». В таком случае команды участников получают на слайде некоторые «условия задачи» в виде исходной информации о выдающемся деятеле культуры и задание определить имя человека и ответить на вопрос о его деятельности. Пример:

- Этого философа и политического деятеля британцы называли человеком тысячелетия. Его учение стало основой антивоенного мировоззрения Джона Леннона.

- Он написал два письма Гитлеру, в которых убеждал фюрера не начинать войну.

- В 2007 году ООН учредила Международный день ненасилия, отмечаемый в день рождения этого человека.

- При жизни этого философа называли «великая душа».

Задания:

1 Назовите имя этого философа.

2 Ответьте на вопрос «Когда отмечается Международный день ненасилия?».

(Ответ: Мохандас Карамчанд Ганди (2 октября 1869 – 30 января 1948).)

Но не следует впадать в крайности: инновационные формы деятельности студентов и педагогов необходимо органично и эффективно сочетать с традиционной деятельностью.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА ЧИСЛЕННОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А.С. Гераськина, Е.В. Карасикова, А.А. Романова

С.А. Бельман, кандидат физико-математических наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Рассмотрим отношения, возникающие в социальной группе между субъектом (педагогом, проводящим, например, клуб любителей математики) и объектом (коллективом детей, обучающихся в клубе). Взаимодействие педагога и учеников обусловлено совместной деятельностью, то есть компоненты социальной группы оказывают влияние друг на друга. Пусть результативность данного взаимодействия выражается в заинтересованности участников в совместной деятельности и равно для субъекта y_1 , для объекта – y_2 . Будем считать, что взаимодействие носит положительный характер, но педагогу необходимо преодолевать некоторые трудности в обучении. При составлении уравнения состояния субъекта будем учитывать это, добавляя в правую часть слагаемое $(-y_2)$. Однако направленная на положительный результат творческая деятельность педагога способствует развитию ученического коллективов. Следовательно, в уравнении состояния

социальной группы это учитывается в слагаемом $(+y_1)$. Для того, чтобы повысить эффективность взаимодействия внутри социальной системы (в нашем случае – школы), необходимо улучшить внутреннюю работу. Это учитывается тем, что $\frac{dy_i}{dt}$ пропорциональна y_i с одним и тем же коэффициентом $\mu \in \mathbb{R}$.

Также более сложный, нелинейный характер взаимодействия субъекта и объекта описывается слагаемым $cy_i(y_1^2 + y_2^2)$, $c \in \mathbb{R}$.

Получим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = \mu y_1 - y_2 + cy_1(y_1^2 + y_2^2) \\ \frac{dy_2}{dt} = y_1 + \mu y_2 + cy_2(y_1^2 + y_2^2) \end{cases} \quad (1)$$

Где $c \neq 0$. Пусть $z = y_1 + iy_2$, тогда систему (1) можно записать в комплексной форме $z(i + \mu + cz\bar{z})$. Заменой $\rho = z\bar{z}$ приведем последнее уравнение к виду

$$\frac{d\rho}{dt} = 2\rho(\mu + c\rho), \quad (2)$$

Его состояния равновесия $-\rho=0$ и $\rho=-\frac{\mu}{c}$. Получаем различные траектории поведения субъекта после объединения его с группой. Например, при $c < 0$ до объединения ($\mu < 0$), субъект и социальная группа находились в стационарном равновесии $y_1 = y_2 = 0$. Включение педагога в деятельность социальной группы привело к рождению устойчивого цикла: количество заинтересованных в деятельности клуба детей изменяется периодически. В случае $c > 0$ происходит взаимовыгодное сотрудничество субъекта и группы, но в некоторый момент (μ изменило знак, получен неустойчивый цикл) система распадается с непредсказуемыми последствиями для обеих сторон. А значит либо количество увлеченных детей возрастет, либо снизится до нуля.

Таким образом, с помощью математической модели описаны возможные пути роста численности заинтересованных обучающихся в социальной группе.

[1] Абзалилов Д.Ф. Математическое моделирование в социологии. Учебно-методическое пособие для социологов – Казань: КФУ, 2012 г. – 48 с.

[2] Бельман С.А. Математическая модель субъект-объектного взаимодействия. // Тезисы докладов Международной конференции "Геометрические методы в теории управления и математической физике: дифференциальные уравнения, интегрируемость, качественная теория". Рязань, 2016. – С.9-10

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ЭРГОНОМИКИ

А.Ю. Бацева

Научный руководитель – Бельман С.А.

кандидат ф.-м. наук, доцент

Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина

В условиях возрастающей информатизации образовательного процесса существует потребность в создании комфортной учебной среды, где учащийся при минимальных трудозатратах сможет увеличить производительность умственного труда. В этой связи возникает необходимость технологизации образования с учетом требований эргономического подхода.

Эргономика в наиболее широком смысле понимается как научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы. Интегративный характер современного этапа научного познания выражается в изучении возможностей оптимизации производительности процесса обучения и функционированием человека в такой системе.

Педагогика, занимающаяся проблемами обучения и воспитания человека, неразрывно связана с эргономикой. На стыке данных наук возникла педагогическая эргономика – синтез взаимодействия человека в образовательном процессе с целью обеспечения его благополучия и оптимизации педагогической системы [1]. Основными факторами, оказывающими наибольшее влияние на интенсификацию процесса обучения, являются содержание учебного материала и рациональная организация образовательного процесса. Компьютер как средство обучения, с одной стороны, увеличивает интенсивность процесса обучения, а с другой стороны, отражает степень модернизации системы обучения.

Благодаря использованию ЭВМ в учебно-познавательном процессе происходит интенсификация результатов работы обучающегося и сокращение трудозатрат педагога. В случае, если процесс обучения с использованием компьютера правильно организован, обучающийся проявляет интерес к самостоятельной исследовательской работе, что способствует росту эффективности его учебной деятельности.

Информатизацию образования следует рассматривать не просто как использование компьютера, а как новый эргономический подход к организации обучения в системе, состоящей из педагога, обучающегося и компьютера [2]. Автоматизированное обучение происходит благодаря освоению знаний по обучающей программе на ЭВМ. Компьютеры, снабженные специально разработанными обучающими программами, дают возможность решать почти весь спектр дидактических задач.

Эффективность компьютерного обучения напрямую зависит от качества вычислительной техники и обучающих программ. Эргономические требования к технологиям дистанционного обучения учитывают индивидуальные особенности обучающихся.

Таким образом, технологии занимают значимое место в педагогической эргономике. Применение ЭВМ в образовательном процессе ведёт к изменению его существенных сторон. При этом эффективность деятельности педагога и обучающегося повышается.

Профессиональная деятельность педагога становится менее трудозатратной и более комфортной, производительность учебной деятельности обучающегося улучшается, а требования педагогики и эргономики полностью удовлетворяются.

Библиографический список

1. Воронина Е. В. Педагогическая эргономика как отрасль науки / Е. В. Воронина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2012. – №5 (5). – С. 23-24.
2. Окулова Л. П. Методологические основы педагогической эргономики [Текст] // Проблемы и перспективы развития образования: материалы

Международ. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2011 г.). Т. I. – Пермь: Меркурий, 2011. – С. 36-38.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ В ЦЕЛЯХ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ЛЕГАЛИЗАЦИИ ДОХОДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРЕСТУПНЫМ ПУТЕМ

О.К. Головнин

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

Согласно федеральному закону «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма (ПОД/ФТ)» N 115-ФЗ, организации, осуществляющие операции с денежными средствами или иным имуществом, должны разрабатывать правила и осуществлять внутренний контроль в целях ПОД/ФТ. Соблюдение правил, их актуализация и применение в различных ситуациях, возникающих в процессе работы, требует опыта и специальных знаний у сотрудников финансовой организации. В целях повышения эффективности видится разумным внедрение информационной поддержки принятия решений, учитывающей предыдущий опыт и анализирующей ситуацию на основе выработанных правил.

Информационная поддержка реализуется по разработанной методике интеллектуального контроля в целях ПОД/ФТ на основе технологии Case-based reasoning (CBR). В классический цикл CBR внедрен новый этап гибридизации прецедентов с целью повышения качества предлагаемых решений. Гибридизация использует одновременно несколько вариантов и выводит решение, содержащее достоинства каждого из возможных вариантов. Варианты решения представлены паттернами, что обеспечивает их формализацию при сохранении гибкости для дальнейшего развития.

Разработанные программные средства реализуют предлагаемую методику и обеспечивают:

- контроль за соблюдением внутренних правил в целях ПОД/ФТ;
- распределение компетенций при осуществлении контроля;
- документальное фиксирование сведений;
- поддержку принятых решений для лиц независимо от их квалификации;
- информационный обмен между филиалами организации;
- правовую помощь по соблюдению законодательства.

Программные средства реализованы как веб-приложение (TypeScript, Angular, ASP Net Core) для возможности использования в филиальной сети организаций и как настольное приложение (.NET, WinForms) для отдельных филиалов, не имеющих стабильного канала связи с сетью Интернет.

Разработанные программные средства обеспечивают не только контроль в целях ПОД/ФТ, но и содержат программный модуль для проверки соблюдения требований законодательства в смежных областях: квалификационные требования, обучение сотрудников, операции, подлежащие обязательному контролю и др. Ожидается, что такой контроль позволит выработать опыт для дальнейшего расширения функциональных возможностей.

Применение программных средств позволит повысить эффективность деятельности организаций в части контроля в целях ПОД/ФТ за счет сокращения времени принятия решений, снижения числа технических ошибок, сокращения времени подготовки документов.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА МИКРОФИНАНСОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Н.Д. Перевозчиков

Научный руководитель – О.К. Головнин

к.т.н., доцент

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

Центральный банк Российской Федерации, выступающий регулятором деятельности микрофинансовых организаций (МФО), осуществляет учет и мониторинг МФО. Ввиду отсутствия специального программного обеспечения для учета МФО на отечественном рынке, доступного для применения регулятором, принято решение разработать автоматизированную информационную систему учета МФО, позволяющую осуществлять:

- ведение базы данных МФО;
- формирование реестра МФО с возможностью поиска по различным атрибутам базы данных;
- контроль корректности данных, предоставляемых МФО регулятору;
- анализ регистрационных сведений и отчетов МФО;
- формирование отчетов в различных срезах в формате XLS с поддержкой графических элементов.

Функции пользователей системы разделены в зависимости от прав доступа. Администратор имеет возможность ведения базы данных и корректирования записей в них. Функции специалиста включают работу с реестром МФО, документами, отчетами, а также результатами контроля правильности предоставляемых данных.

Система взаимодействует с существующими реестрами отчетности МФО через подсистему интеграции, реализующую паттерн «Enterprise Service Bus» (ESB). Помимо событийной модели, вызывающей обработку и передачу данных при определенном сценарии (например, поступление нового отчета, регистрация новой МФО), используется федеративная модель, при которой данные не дублируются, а запрашиваются при необходимости. Гибкий подход, используемый в подсистеме интеграции, позволяет компоновать систему для работы в оперативном или аналитическом режиме, тем самым расширяя возможности для ее применения.

Подсистема аналитики предоставляет возможности по формированию как predetermined отчетных документов, так и настраиваемых с помощью мастера. Отчеты строятся с журналированием по временным периодам (месяц, квартал, полгода, год), по субъектам Российской Федерации, по МФО, по поднадзорным регионам.

Система реализуется на языках программирования C#, TypeScript в среде Visual Studio 2017 для платформы ASP .NET. Используется шаблон проектирования MVC. Для доступа к данным применена технология Entity

Framework. Предполагается развертывание системы с использованием Microsoft IIS и системы управления базами данных SQL Server.

Таким образом, разрабатываемая система учета микрофинансовых организаций позволит повысить эффективность деятельности регулятора в части контроля и надзора как за отдельными МФО, так и за рынком МФО в целом.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕКРЕТАРЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ КОМИССИИ

О.В. Крылова

Научный руководитель – Белов В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Проведение итоговой аттестации – неотъемлемая часть работы любого высшего учебного заведения. Для проведения Государственной итоговой аттестации (ГИА) в университете формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК).

Актуальность разработки обусловлена тем, что во время работы экзаменационной комиссии приходится сталкиваться с такими проблемами, как низкий уровень автоматизации, регламентированные сроки оглашения результатов ГИА, большой объем информации, нуждающейся в обработке, обилие регламентов министерства образования.

Автоматизация этапов работы ГЭК предоставляет учебному заведению возможность облегчить работу членов ГЭК, способствует повышению эффективности работы ГЭК, позволяет выполнить план проведения итоговых испытаний и огласить результаты в кратчайшие сроки.

Разработанное приложение предназначается для обеспечения результативной работы ГЭК, снижения трудоемкости процессов обработки данных, повышения достоверности и оперативности обработки информации. Приложение структурирует информацию о студентах, проходящих защиту ВКР, направлениях подготовки, сдаваемых дисциплинах, составе ГЭК, а также предоставлять возможность формирования необходимого пакета документов.

Для реализации программы был выбран встроенный язык программирования 1С: Предприятие версии 8.3. Главное преимущество этой среды в том, что она сочетает в себе разработку как базы данных, так и клиентской части приложения, не нуждаясь в сторонних приложениях. Это заметно повышает производительность разработки.

Программа систематизирует и организует хранение больших справочных данных, осуществляет их обработку и предоставляет возможность ведения отчетности.

Далее представлен перечень выполняемых функций: заполнение данных выпускников и их ВКР; заполнение данных о членах комиссии; ведение учета всех специальностей; ведение учета всех учебных предметов; добавление, изменение, удаление данных в БД; поиск данных в БД; подготовка отчетов и протоколов; печать сформированных программно дипломов и приложений к ним.

Благодаря широким возможностям конфигурируемости, которые имеет разработанный программный продукт, конфигурация может быть легко доработана, если стандарты и требования изменятся.

Разработанное программное обеспечение может успешно использоваться при работе ГЭК в 2018/2019 учебном году.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ: СУЩНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ

А.С. Сазонова, Л.Б. Филиппова, Р.А. Филиппов, В.И. Аверченков,
А.А. Тищенко

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Реализация инновационно-ориентированных процессов преобразования российской экономики на современном этапе развития требует формирования региональных инновационных систем, предопределяющих в перспективе рост конкурентоспособности народного хозяйства страны. Оптимальное функционирование инновационной системы региона как важнейшего звена национальной инновационной системы зависит от наличия, состояния и уровня развитости ее инновационного потенциала, который, в свою очередь, определяет экономический рост не только отдельно взятого региона, но и страны в целом[1].

Инновационный потенциал – это сложная экономическая величина, достаточно трудно поддающаяся оценке. Трудность эта связана в первую очередь с тем, что не существует единого определения данного понятия. Эта величина многогранна, и в зависимости от различных подходов можно рассматривать инновационный потенциал с разных позиций.

Инновационный потенциал выступает подсистемой социально-экономического потенциала региона, при этом все части общего потенциала тесно связаны между собой. Эффективная реализация общего потенциала зависит от состояния как каждой из его частей, так и их взаимодействия. В данном случае развитие всех подсистем должно быть сбалансированным, поскольку отставание одной из них выступает сдерживающим фактором как для системы в целом, так и для отдельных ее составляющих.

Для оценки инновационного потенциала, для прогнозирования данного показателя и определения величины влияния инновационного показателя на развитие экономики необходимо дать наиболее точное определение понятию и определить его состав.

За последнее время в отечественной и международной практике исследований сформировалось множество подходов к рассмотрению понятия инновационного потенциала, его сущности и состава.

В результате анализа существующих подходов к определению категории «инновационный потенциал» были выявлены основные характеристики определения сущности исследуемого понятия:

1) инновационный потенциал - мера готовности и способности экономической системы к осуществлению инновационной деятельности, реализации инновационного проекта или программы инновационных преобразований и внедрения инновации. Характеризуется совокупностью

факторов инфраструктуры экономической системы, предоставляющей «фундамент» для внедрения и реализации новшеств.

2) инновационный потенциал – это совокупность кадровых, материально-технических, организационно-управленческих, информационных ресурсов, необходимых для осуществления инновационной деятельности.

3) инновационный потенциал содержит неиспользованные, предполагаемые (скрытые) возможности ресурсов, которые могут быть приведены в действие для реализации инновационной стратегии.

4) инновационный потенциал – это определенная характеристика способности экономической системы к инновационному развитию, обеспечению непрерывного инновационного процесса.

Обобщая полученные выводы, можно дать следующее определение понятию: инновационный потенциал – это совокупность ресурсных и организационных возможностей экономической системы к инновационному развитию, обеспечению непрерывного инновационного процесса.

Библиографический список

1. Бибик С.Н. Инновационный потенциал региона: сущность, содержание, структура // Креативная экономика. - 2013.- № 5 (77). - с. 3-9.
2. Корнилов Д.А. Оценка инновационного потенциала региона/ Д.А.Корнилов, Беляев О.Г.// Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева №3(96). – 2012.
3. Корнилов Д.А. Оценка инновационного потенциала региона / Д.А.Корнилов, О.Г.Беляев // Труды Нижегородского государственного технического университета им.Р.Е.Алексеева №3 (96).- 2012.- С.254-261.

МЕТОДЫ ПРОДВИЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ ИННОВАЦИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЫНОК

А.А. Тищенко, О.М. Симоненкова, Ю.М. Казаков, Л.Б. Филиппова,
А.А. Кузьменко

Брянский государственный технический университет

Для дальнейшей стабилизации и улучшения экономического состояния в стране, России необходимо стать активным участником на международном рынке инноваций. Продвижение Российских инноваций на международный рынок является очень серьёзным вопросом, от которого зависит не только экономическое благополучие страны, но и развитие отечественной индустрии инновационных разработок.

Сейчас в России ведётся очень активная научная и инновационная деятельность. Осуществляется поддержка учёных, разработчиков и малых предприятий, работающих в инновационной сфере, но внутренний рынок инноваций, а так же рынки ближайшего зарубежья не способны обеспечить достаточное количество денежных средств для стабилизации экономической ситуации в стране.

Стратегия инновационного развития экономики является необходимым фактором интеграции страны в мировое сообщество. Инновационная экономика - это прежде всего гибкая и динамичная экономика, в которой создаются новые компании, основанные на внедрении научно-технических разработок в производство, ведется поиск перспективных рынков сбыта и

освоение новых рыночных ниш, осуществляется гармонизация отношений между государством, бизнесом и наукой с целью развития высоких технологий, стимулирования коммерциализации результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), а также повышения конкурентоспособности производимой продукции. Построение системы управления ВЭД на основе инновационного развития способствует повышению ее эффективности за счет увеличения экспорта товаров и услуг наукоемкой и инновационной продукции, а также товаров высокой степени обработки, снижения импортозависимости и минимизации импортных закупок, создания импортозамещающих производств, что обеспечивает выход на положительное внешнеторгового сальдо. В этой связи изучение международной инновационной деятельности и ее финансовой составляющей является актуальным.

Инновационные продукты являются специфическим товаром. Их отличительными чертами являются: уникальность; низкая степень осязаемости (материальности); персонифицированность продуктов; способность к мультипликации доходов; адресность продаж; новизна продуктов, а зачастую и потребностей, которые могут быть удовлетворены на основе этих продуктов. Из атрибутов, которые определяют конкурентоспособность продукции на товарном рынке (мультипликативная модель товара), для инновационных продуктов наиболее значимы полезность, цена, продвижение и сопутствующие услуги (демонстрация, обучение и пр.). Но с другой стороны инновационным продуктам присуща низкая степень осязаемости, что сближает их с услугами.

Наиболее осязаемыми (материальными) являются разнообразные установки и технологические процессы, которые можно продемонстрировать, а наименее осязаемыми – идеи и замыслы. Следует подчеркнуть, что речь идет пока только о демонстрации новинки, в ходе которой можно обсуждать с потребителями потенциальные выгоды, возможности и сферы использования продукта, тогда как при продаже продукции на товарном рынке маркетинг ориентирован на раскрытие реальной полезности продукта для покупателей.

Для повышения степени осязаемости инновационных продуктов используются приемы:

- изготовление виртуальных прототипов на компьютере или подготовка компьютерной презентации продукта;
- внятное описание инновационного продукта на языке потенциальных потребителей в рекламных материалах и коммерческих предложениях;
- изготовление макетов, моделей, опытных образцов и т.д.

Для выхода Российских инноваций на международный рынок, а так же занятия достойного места в нём, необходимо прикладывать колоссальные усилия в разных сферах, таких как: научная, маркетинговая, сфера управления и т.д.

Данная задача является не простой, потому что рынок инноваций существует достаточно продолжительное время и в нём имеются достаточно развитые фирмы и страны, которые давно зарекомендовали себя в данной сфере, являясь своего рода монополистами. «Гиганты» инновационной деятельности имеют свой рынок потребителей и клиентские базы, они зарекомендовали свою продукцию и с ними очень сложно конкурировать.

Необходимо активно продвигать Российские инновации, способные конкурировать с ведущими странами в этой области. Для активного продвижения существует несколько основных методов: тендеры; реклама; коммуникация с основными потребителями товара; создание имиджа продукции; международные выставки и конференции.

Данные методы очень важны в продвижении инновационных разработок, но являются достаточно сложными и затратными. Вопросами продвижения должны заниматься специальные организации и фирмы. В организациях, которые будут заниматься только продвижением инноваций, должны работать люди, которые не только разбираются в современном маркетинге, рекламе и пиаре, но так же необходимы узкопрофильные специалисты, которые разбираются в той или иной инновационной сфере.

Для создания таких организаций необходима колоссальная поддержка государства, в плане финансирования и налогов, а так же обучения новых специалистов в данной сфере деятельности.

Следовательно, для успешного вывода высокотехнологичных разработок на мировой рынок необходимо проведение государственной политики, направленной на повышение инвестиционной привлекательности отраслей промышленности, содействие продвижению продукции как на внутреннем, так и на мировом рынках.

СРАВНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ ТАДЖИКСКОГО И УЗБЕКСКОГО ЯЗЫКОВ.

Н.Ш. Мадибрагимов

Научный руководитель – Пруцков А.В.

д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данной статье рассматриваются сравнение формообразования слов узбекского и таджикского языков с целью их автоматической обработки и обзор современного состояния компьютерного морфологического анализа текстов на этих языках. Сравниваются словообразования в двух языках. Описаны результаты исследования компьютерной лингвистики таджикского и узбекского языков, в частности алгоритмы морфологического анализа данных пар языков.

Морфологическая основа узбекского языка характеризуется большим разнообразием аффиксов, добавляющихся к основе слова в определенной последовательности и придающих ему самые разные характеристики, а также огромным количеством глагольных форм, позволяющих создавать до 150-200 вариантов, отличающихся по смыслу, кардинально, но при этом образованных от одного глагола [1]. При этом в узбекском языке существуют строгие правила словообразования и строго определенный порядок слов в предложении, что делает достаточно простым автоматическую обработку текста на узбекском языке.

При создании программы автоматического анализа текстов как на узбекском языке, так и на таджикском языке, большое значение имеют созданные языковедами лингвистические данные. При создании лингвистической базы обязательно учитываются функциональные методы национального языка, поскольку компьютерная лингвистика вынуждена

формализовать все исходные понятия и все шаги их обработки [2, с. 310]. В этой связи также необходимо машине объяснить разновидность и различие свойств стилей текста. В основном это проявляется при различии свойств и задач методов художественного, научного, официального, публицистического и разговорного стиля. Легко допустить, что тексты существенно разного типа накладывают свои требования на используемый язык [3, с. 10].

В Узбекистане образовалось направление Узбекская компьютерная лингвистика, которая в основном ограничивается научными исследованиями. В этом направлении, в целях создания программных систем есть попытки разработки лингвистических обеспечений, такие как озвучивание текстов, автоматическое определение членов предложений, автоматическое редактирование текстов, машинный перевод, создание электронных словарей узбекского языка [2, с.310]. Поскольку исследования по компьютерной лингвистике проводятся неактивно, достижения в этой области узбекского языка невелики [4].

В Таджикистане работает школа по компьютерной лингвистике Таджикистана под руководством академика АН РТ З.Д. Усманова. Среди ряда трудов исследователей из состава школы можно выделить исследование межморфемных отношений узбекского и таджикского языка [5, с.283]. В рамках данной работы разрабатываются средства автоматического установления межморфемных соответствий данной пары для последующей реализации межъязыкового преобразователя. Также ведутся работы по разработке и совершенствованию средств внутриязыкового согласования текстов для таджикского языка. В результате должен быть создан отдельный модуль, реализующий начальный этап работы любой системы автоматической обработки текстов на таджикском языке, предшествующий этапу графематического анализа. Кроме прочего в рамках реализации средств машинного перевода с таджикского на русский язык проводились вспомогательные исследования автоматического распознавания глагольных конструкций таджикского языка, в результате которой получена предварительная статистика распределения различных глаголов и элементов глагольных конструкций по таджикским текстам.

На сегодняшний день по морфологическому анализу и синтезу таджикского языка, описаны словоизменительные категории и граммы частей речи, классифицированы типы аффиксов и словоформ, разработаны алгоритмы для реализации автоматического морфологического анализа словоформ [6, с. 2].

Сходства таджикского и узбекского языков заключаются в некоторых словообразованиях существительных. Также отсутствует категория грамматического рода у обоих языках. Числительные в обоих языках по грамматическим признакам и по своему значению подразделяются на порядковые и количественные. Оба языка относятся, в соответствии с морфологической классификацией, к языкам, имеющим аффиксы.

Различие в морфологии заключается в том, что в узбекском языке 6 падежей, а в таджикском языке нет падежей и падежные отношения выражаются синтаксически.

В результате сравнения автоматической обработки текстов таджикского и узбекского языков, можно сделать вывод, что морфологию обоих языков можно реализовать методом генерации и определения форм слов [7].

Библиографический список

1. Морфология узбекского языка // WordHouse: агентство переводов. URL: <http://word-house.ru/>
2. Абжалова М.А. Особенности стилей узбекского языка в программе автоматического анализа текста // Научное сообщество студентов XXI столетия. 2013. С. 310-315.
3. Большакова Е.И. и др. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учебное пособие. М.: МИЭМ, 2011. 272 с.
4. Yo'ldoshev B. Komputer lingvistikasi: muammo, vazifa hamda istiqbol // "Ma'rifat" gazetasi. 2013.
5. Гращенко Л.А. Комплекс средств автоматизации межъязыковых преобразований текстов для Центрально-азиатского региона // Новые информационные технологии в автоматизированных системах: материалы 16 научно-практического семинара. - М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 283-286.
6. Усманов З.Д., Довудов Г.М. Морфологический анализ словоформ таджикского языка. Душанбе. Дониш. 2015. 132 с.
7. Пруцков А.В. Методы поиска решений в лингвистических автоматизированных обучающих системах // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2006. № 4. С. 15-18.

УДОБСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 1С:ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА И УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТ-ПРОВАЙДЕРА

Е.Е. Перевезенцев, В.В. Ромашкова
Научный руководитель — Дмитриева Т.А
доцент, к.т.н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данном докладе будет рассмотрено удобство применения 1С:Предприятия для реализации деятельности интернет-провайдера.

Система «**1С:Предприятие**» представляет собой комплекс программ, предназначенных для решения широкого спектра задач, направленных на автоматизацию учета и управления.

Сегодня невозможно себе представить работу предприятий без программы 1С. Ее участие в бизнес-процессах настолько велико, что эта программа становится одним из важнейших инструментов эффективного управления предприятием и принятия решений для руководителей разного уровня [1].

Система имеет ряд преимуществ: многопрофильность – возможность работы с предприятиями разных профилей и сфер деятельности (от крупных промышленных и строительных до мелких пищевых производств и торговых фирм); индивидуальное решение – каждое предприятие имеет свои тонкости и специфику ведения учета, где какие-то функции стандартных версий программ не нужны, а какие-то функции отсутствуют; возможность программирования – система имеет встроенный язык программирования на русском языке, а в некоторых случаях задачи можно решить возможностями самой платформы, избежав написания кода.

В рассматриваемом проекте предполагается реализовать деятельность интернет-провайдера.

Вид интерфейса разрабатываемой программы представлен на рисунке 1.

N	ФИО	Дата рождения
1	Иванова Мария Петровна	12.10.2000

Рис. 1

На данном этапе разработки созданы несколько справочников для хранения необходимой информации:

- сотрудники компании - ФИО, дата рождения, должность, образование;
- подразделения - подразделения и отделы компании;
- клиенты - ФИО, дата рождения, номер заключенного(ых) договора(ов);
- тарифных планах - информация об условиях тарифного плана;
- филиалах компании - адреса филиалов и офисов компании;
- предоставляемых товарах и услугах - наименование, цена.

В будущем планируется создать несколько документов для отражения в системе событий, произошедших в жизнедеятельности предприятия.

Библиографический список

1. Аксенова, Э.Л. Конфигурирование на платформе «1С: Предприятие»: учебно-практическое пособие / Э.Л. Аксенова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2014. – 219 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА КНИГ В БИБЛИОТЕКЕ НА ПЛАТФОРМЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ

А.Д. Хрошин, А.С. Танцев

Научный руководитель – Дмитриева Т.А.

доцент, к.т.н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современном мире успешная деятельность компаний не представляется возможной без использования автоматизированных систем накопления и обработки информации. Использование таких систем позволяет решать задачи в конкретной предметной области и упрощает работу персонала компании. Наиболее удобной платформой для разработки таких систем является 1С: Предприятие [1, 2].

1С:Предприятие позволяет автоматизировать экономическую и организационную деятельность предприятий различного профиля. Данной системой пользуются специалисты, работающие в различных сферах: бухгалтеры, менеджеры, руководители подразделений, программисты. Такое большое количество сфер применений системы можно объяснить ее способностью подстраиваться под конкретную область деятельности. Другим немаловажным достоинством 1С: Предприятие является визуальное программирование. Благодаря ему можно решить задачу построения систем без написания кода, однако если возникает такая необходимость, то платформа имеет встроенный язык программирования, синтаксис которого основан на русском языке [2].

Задачу создания сложных отчетов можно полностью решить вообще без написания программного кода. [1].

Рассмотрим требования к разрабатываемой информационной системе. Система должна содержать информацию обо всех книгах в хранилищах, их авторах, и издателях, а также хранить информацию о книгах, которые были выданы читателям. Также необходимо хранить информацию о читателях: фамилия, имя, отчество, номер читательского билета и выданные книги. Информация о сотрудниках библиотеки будет представлена в виде должности и отдела, в котором работник выполняет свои обязанности. Для хранения всей информации о библиотеке будут использоваться следующие справочники и документы.

➤ Справочники.

- Книги – хранит всю информацию о книгах.
- Издательства – хранит информацию об издательствах.
- Авторы – хранит информацию об авторах.
- Сотрудники – хранит информацию об сотрудниках.
- Должности – хранит все должности сотрудников.
- Отделы – хранит информацию об отделах библиотеки.
- Читатели – хранит информацию о читателях и о выданных им книгах.

➤ Документы.

- Остаток книг – отслеживает книги, оставшиеся на складе.
- Возврат книг – отслеживает возвращенные книги.
- Выдача книг – отслеживает книги, выдаваемые читателям.
- Поступление книг – хранит информацию о книгах, поступивших в библиотеку.

▪ Списание книг – хранит информацию о книгах, списанных из-за плохого состояния.

На данном этапе разработки системы были реализованы некоторые из перечисленных выше справочников (рис. 1).

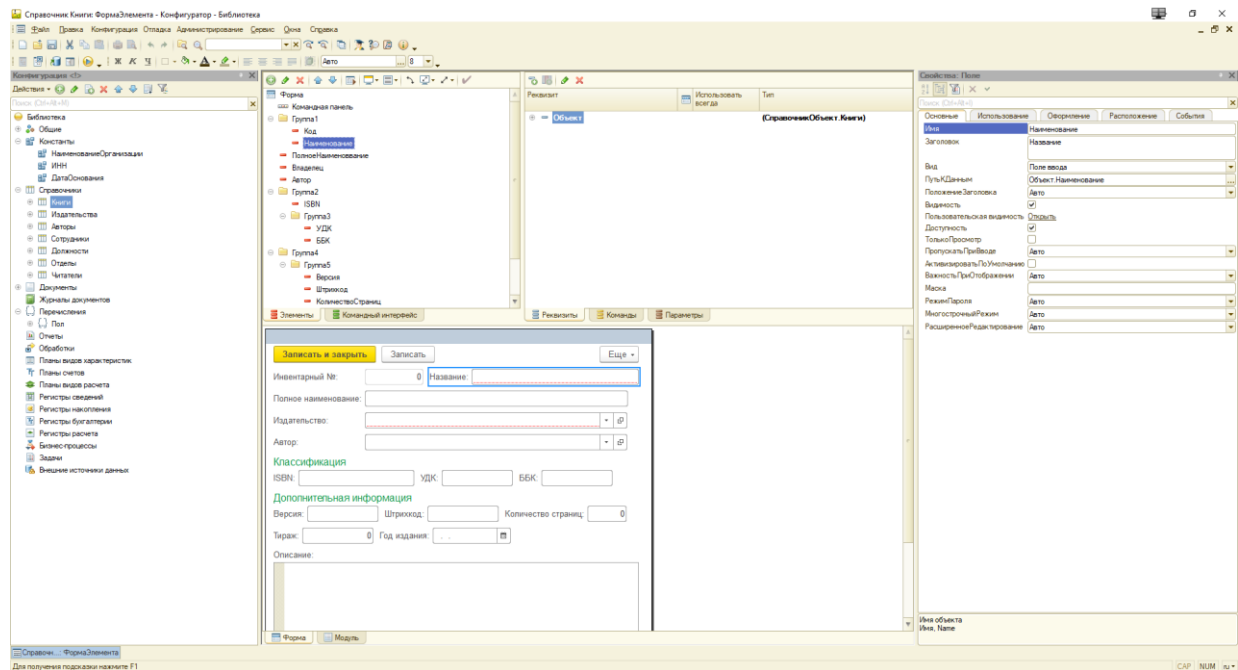


Рис. 1.

В дальнейшем планируется создание документов, отчетов и других необходимых для работы объектов метаданных.

Библиографический список

1. Кашаев С. М. Программирование в 1С: Предприятие 8.3. — СПб.: Питер, 2014. — 304 с.: ил. — (Серия «1Сспециалист»).
2. Аксенова, Э.Л. Конфигурирование на платформе «1С: Предприятие»: учебно-практическое пособие / Э.Л. Аксенова; М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего проф. образов. «Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 219 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИТНЕС-ЦЕНТРА

А.А. Рябичев

Научный руководитель – Дмитриева Т.А

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время существует огромное количество предприятий, требующих автоматизации своей работы. Для разработки программного обеспечения, автоматизирующего работу предприятия, в частности, фитнес-центра, можно воспользоваться платформой 1С:Предприятие, которая имеет ряд преимуществ по сравнению с другими средствами разработки [1].

Рассмотрим требования в разрабатываемому программному обеспечению. Фитнес-центр – компания, оказывающая такие услуги, как проведение различных спортивных занятий (йога, аэробика, хореография), помимо этого могут предоставляться такие услуги как аренда помещений, абонементы в фитнес-зал, занятия с тренером и многие другие.

Для более удобной и наглядной работы необходимо создать главное меню, отражающее работу программы, состоящие из следующих пунктов:

- календарь событий;
- виды тренировок;
- базы клиентов;
- отчёты;
- регистрация пользователей.

Внешний вид интерфейса представлен на рисунке 1.

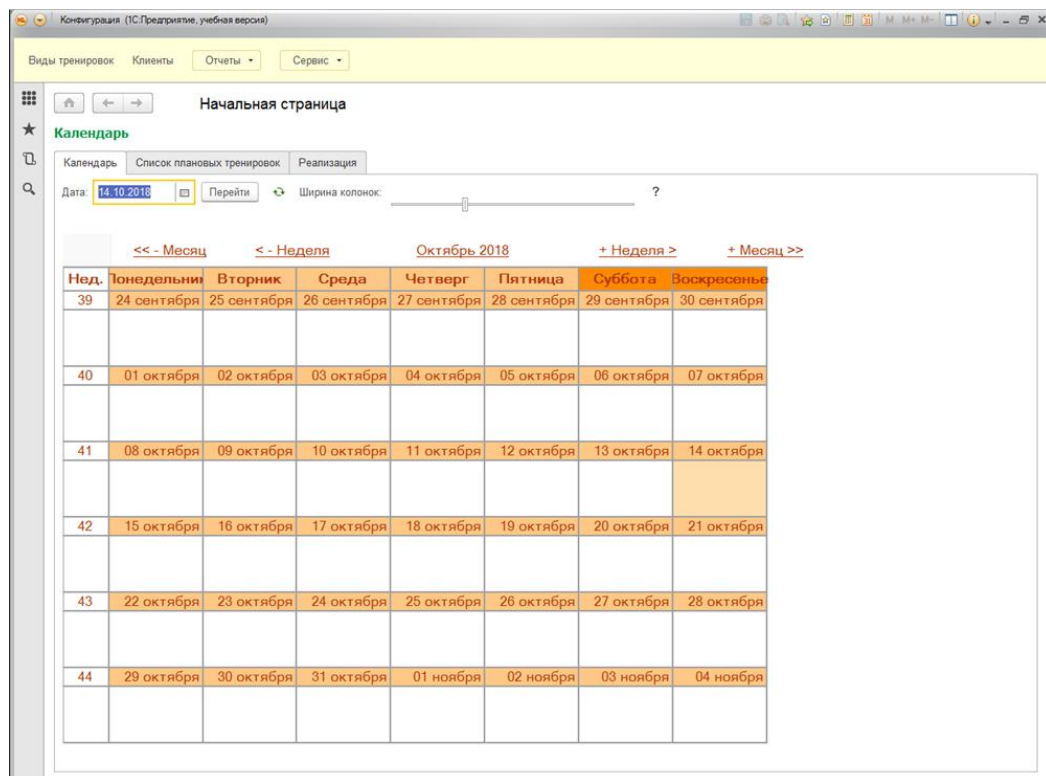


Рис. 1

С помощью разработанного программного обеспечения можно будет:

- записать тренировку;
- посмотреть наличие свободного времени в зале;
- установить количество и время плановых тренировок;
- указать вид тренировки;
- указать наличие тренера на тренировке;
- записать, редактировать и удалить информацию о клиентах;
- сформировать отчёты посещений;
- сформировать отчёты денежных потоков и взаиморасчётов.

Особое внимание стоит уделить созданию функционала клиентской базы, также модификации календаря с записью тренировок в любой момент рабочего времени.

Разработанное программное обеспечение может быть востребовано для предпринимателей, которые хотят улучшить и автоматизировать свой фитнес-центр.

Библиографический список

1. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С: Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика Примеры и типовые приемы. [Электронный ресурс] – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2013.

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИЕМНОЙ
КОМИССИИ ВОЕННОГО УЧИЛИЩА**

А.Д. Ивченко

Научный руководитель – Пруцков А.В.

д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Активное внедрение информационных технологий сегодня является повсеместным явлением. Постоянно говорят об автоматизации (цифровизации) процессов в различных сферах человеческой деятельности. «Электронная регистратура» в поликлиниках, «Электронный дневник» в школах, «Портал государственных услуг Российской Федерации» – это лишь малый перечень примеров цифровизации. Также она не обошла стороной и вооруженные силы.

Анализ современного мирового опыта показывает, что успешное проведение военных операций требует своевременного комплексного информационного обеспечения боевых действий, что уже невозможно без современных информационных технологий. Как правило, военные разработчики направляют наибольшую часть усилий на усовершенствование автоматизированных систем управления войсками, на внедрение искусственного интеллекта и прочие задачи, крайне необходимые для достижения технического преимущества в бою.

Не стоит забывать об автоматизации деятельности сотрудников приемных комиссий военных комиссариатов, военных училищ, а также военных кафедр, ведь именно от их решений зависят судьбы призывников и военных абитуриентов. Работа кадровых сотрудников сильно зависит от человеческого фактора: личное дело будущего военнослужащего может потеряться, имеет место риск искажения данных в анкетах при их многократном заполнении, возможна фальсификация заключений врачебных комиссий.

Эти и другие проблемы могло бы решить веб-приложение, автоматизирующее работу сотрудников приемной комиссии на всех этапах.

В рамках выпускной квалификационной работы планируется разработка информационной системы для организации приемной комиссии военного училища.

Функционал приложения включает:

1. Создание личного дела на каждого военного абитуриента.
2. Поиск личных дел с автоматическим исправлением ошибок в запросах.
3. Разграничение прав доступа сотрудников к базе личных дел.

4. Вынесение медицинского заключения о годности гражданина к военной службе с помощью нейронной сети.

5. Формирование результатов зачисления абитуриентов по специальностям.

6. Формирование подразделений из списка зачисленных абитуриентов с помощью нейронной сети.

В процессе разработки приложения функционал может расширяться.

Информационная система для организации приемной комиссии военного училища позволит решить ряд задач, упрощающих рутинную работу ее сотрудников.

СВЁРТОЧНЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БАНКОВСКОМ ДЕЛЕ

Н.Р. Балабанов

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Свёрточные нейронные сети являются одной из специализированных версий обычного перцептрона, где, в отличие от перцептрона, каждый нейрон не связан с каждым нейроном предыдущего уровня. Вместо этого свёрточная сеть оперирует ограниченной матрицей весов – небольшой матрицей заданного (и гораздо меньшего, чем размерность сети) размера.

Именно на этой матрице основан принцип работы свёрточной сети – уменьшение размерности сети к более высоким уровням, благодаря которому происходит переход от частного (мелким деталям изображения) к общему (образам и объектам). То есть каждый следующий слой меньше предыдущего и даже слой распознавания изображения меньше его самого. В процессе свёртки ограниченная матрица весов проходит по каждой точке (которой может быть как пиксель, так и небольшая область) изображения, учитывая не только эту точку, но и точки изображения вблизи, что позволяет выделять закономерности, избавляясь от мелких деталей или малых образов.[1]

Таким образом, переходя к одному слою к другому, свёрточная сеть превращает чёткое изображение в более образное. Этот принцип работы, являясь простым и понятным на бумаге, в реальных сетях настолько сложен для понимания, что вдаваться в него и пытаться вмешаться в него непосредственно крайне нежелательно. И любую настройку таких нейронных сетей производят изменением алгоритмов обучения, данных обучения или размерности сети.

Стоит отметить, что ограниченная матрица весов не едина для всей сети, являясь лишь неким «шаблоном», позволяющим выделять на изображении разные закономерности – например, линии под определённым диапазоном углов, углы и области одного цвета.

Из-за этого процесс обучения такой сети весьма сложен и несколько интуитивен, а также может иметь ряд проблем – например, переобучение, когда сеть плохо работает с изображениями, которых не было в данных обучения. Однако основным алгоритмом обучения свёрточных нейронных сетей остаётся метод обратного распространения ошибки, который упрощает

и стандартизирует обучение для любого типа изображений, что является несомненным плюсом нейронных сетей этого типа. Из-за всего сказанного наборы данных для обучения должны содержать пары изображение-ожидание, среди которых должны быть не только полные изображения, но и образы того, что сеть должна искать на изображениях. К примеру, если сеть должна искать лица, то в данных для обучения должны присутствовать схематичные и упрощённые изображения лиц.[2]

Также к плюсам свёрточных сетей можно отнести удобное распараллеливание вычислений, которое очень важно, учитывая большие объёмы входных данных. Также подобные сети, ввиду отсутствия жёстких связей между нейронами соседних уровней, весьма устойчивы к поворотам изображения. Из этой же особенности вытекает меньшее количество настраиваемых весов нейронов.

Из недостатков стоит упомянуть большую степень непонятности конкретной реализации свёрточной сети, а именно то, что даже создатели сети не знают, на что точно влияет каждая из настроек сети – к примеру число слоёв, размер матрицы весов, шаг её сдвига и так далее.

На сегодняшний день свёрточные нейронные сети получили широкое распространение, например, они применяются в системах распознавания лиц и текста. Кроме этого, этот тип нейросетей может найти применение в банковском деле, например, для более точного распознавания банкнот, а также для выявления поддельных экземпляров. Также может быть создана система идентификации пользователей банков по лицам, что, вкуче со сканированием сетчатки глаза и системой паролей, позволит создать более надёжные системы безопасности для пользователей.

Основанные на нейронных сетях системы телеметрии человека уже начинают вводиться в медицине и спорте, поэтому разумно предположить, что вскоре подобные системы будут внедрены и в банковском деле для более точной идентификации пользователей.

Библиографический список

1. Deshpande A. A Beginner's Guide To Understanding Convolutional Neural Networks. <https://adeshpande3.github.io/> Электронный ресурс. Дата обращения 17.10.2018.

2. Hubel D.H. Brain mechanisms of vision / D.Hubel, T. Wiesel // Scientific American, 1979. P.150-162.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ "1С: ПРЕДПРИЯТИЕ" ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЛИЧНОГО ФИАНСОВОГО УЧЕТА

О.Р. Газизова

Научный руководитель - Дмитриева Т.А.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Программная система 1С:Предприятие предоставляет широкий круг возможностей, в том числе в ней можно создавать мобильные приложения, написанные на встроенном языке 1С [1].

Было разработано мобильное приложения "Личная бухгалтерия", пример интерфейса которого представлен на рисунке 1.

Категория	Начало периода	Конец периода	Сумма
Продукты	1/1/2018	3/3/2018	1770
Транспорт	3/3/2018	3/4/2018	138
Продукты	3/4/2018	3/4/2018	15203
	2/5/2018	3/4/2018	29411

Рис. 1 Список отчетов по расходам за разные промежутки времени и по разным категориям

В докладе обсуждается ряд вопросов, касающихся целесообразности использования программы "1С: Предприятие" для создания мобильных приложений на примере тестового варианта программы "Личная бухгалтерия". А именно:

- наличие возможности проектирования приложения в условиях усеченной функциональности программы "1С: Предприятие", применимой для создания мобильных приложений;
- оценка возможности создания дружелюбного интерфейса мобильного приложения;
- обсуждение удобства использования вышеназванного приложения для применения в быту, в момент покупки, оплаты проезда. В связи с этим оценка целесообразности существования панели быстрого доступа для регистрации часто повторяющихся расходов (оплата проезда, покупка жевательной резинки и т.д.);
- целесообразность распределение учитываемых доходов и расходов по категориям;
- возможность гибкого редактирования списка категорий доходов и расходов в соответствии с личной необходимостью;
- обсуждение возможности автоматизации регистрации расходов по запрошенным электронным копиям кассовых чеков;
- обсуждение возможности автоматизации регистрации доходов по электронным отчетам о транзакциях по банковским картам;
- наличие функциональности для переноса копии информации в облачное хранилище;
- возможность формирования отчетов за любой отчетный период по категориям и в сумме;
- обсуждение удобства визуального анализа отчетов за большой промежуток времени.

По итогам проведенной работы сделаны выводы о целесообразности применения программы "1С: Предприятие" для создания мобильных приложений, а так же об экономической целесообразности дальнейшего развития приложения "Личная бухгалтерия".

Библиографический список

Хрусталева Е.Ю. Знакомство с разработкой мобильных приложений на платформе "1С:Предприятие 8". Издание 2. [Электронный ресурс] – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2015.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ УЧЕТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ ОБЩЕЖИТИЯ**

А.А. Гераськин

Научный руководитель – Крошилин А.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Многообразие форм и методов управления в условиях постоянного роста потока информации, сложности исполнения расчетных и финансовых операций в общежитии определяют необходимость учета и распределения материальных потоков применяя логистический подход.

Материальные потоки — это логистическая категория, определяющая собой движение и/или преобразование в экономической сфере (промышленность, торговля, сельское хозяйство и т. д.) вещественных объектов, к которым относятся энергоносители, сырьё и материалы, незавершённое производство, полуфабрикаты, комплектующие [1].

В качестве предмета исследования выступают методические подходы и организационные механизмы, обеспечивающие рациональное распределение материальными потоками в общежитии. Объектом исследования являются студенческие общежития Вузов г. Рязани.

С целью управления и распределения материальными процессами в общежитии определены функции логистического менеджмента, которые можно сгруппировать по нескольким основным группам: управление процедурами учета и распределения койко-мест в общежитии; сбор, обработка, хранение и распределение логистической информации; управление производственными мощностями общежития и генерирование выходных форм.

Информационным посредником между студентами и внутренними службами общежития является служба приема и размещения, проводившая функции информационного центра. Структуру области составляют входящие информационные потоки от других подразделений учебного заведения (приёмная комиссия, различные кафедры) предоставляющие списки нуждающихся в койко-месте, которые обрабатываются учебным заведением и передаются заведующему общежитием.

Входящие финансовые потоки от проживающих в общежитии клиентов (наличные деньги, оплата безналичным путем) также преобразуются в информационные потоки (счета, информация в электронной системе) и требует учета и обработки.

Эта область является смешанной. Она выражает прямое действие на область финансовых расчетов общежития, область формирования проживающих и косвенно на область распределения деятельности общежития по проживанию студентов.

Область финансового обслуживания расчетов общежития одна из ведущих. Ее создание незаменимо для исполнения расчетных и учетных операций в

учебном заведении. В структуре ресурсных потоков заведующий общежитием прикреплен к отделу бухгалтерии, которая отвечает за связь с банком, организацию безналичных расчетов с потребителями услуг, подрядчиками, ведет учет движения наличных денежных средств, поступающих от студентов и проживающих в общежитии.

Структуру данной области образуют два вида потоков: внешние и внутренние. К внешним информационным потокам относятся договоры, счета, платежные документы, обслуживающие соответствующие внешние финансовые потоки. К внутренним потокам относится входящая и исходящая документация (справки, отчеты, бухгалтерские формы), обеспечивающая информационную поддержку служб общежития.

Область планирования деятельности общежития и использования его материальных ресурсов. Это выполнение анализа работы, исполнение контроля за учетом данных общежития. Эта область является внутренней и оказывает прямое влияние на все другие.

При планировании логистических процессов управления общежитием в сегодняшних условиях требуют создать технологии взаимодействия всех областей. Это позволит повысить уровень координации и договоренность служб, уменьшить возможные нарушения в работе, более плодотворно принимать управление, учёт и распределение материальными потоками общежития на стадии планирования, организации заселения/выселения и контроля предоставления услуг общежитием [2].

Исходя из этого, должна быть системность в учете и планировании предоставляемых данных общежитием, по рациональному учету использования объектов материально-технической базы общежития и схем расселения студентов.

В следствие движения информационных и финансовых потоков учебного заведения возникают области, где фиксируются основные ресурсы управления общежитием. Все ресурсные потоки взаимосвязаны и влияют на характеристики друг друга, поэтому наиболее оперативным будет учет данных потоков с применением программного обеспечения.

Библиографический список

1. Липаев В.В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем. — М.: Синтег, 2011 — 408 с.
2. Бодров О.А., Медведев Р.Е. Предметно-ориентированные экономические информационные системы. — М.: Горячая линия — Телеком, 2013. — 244 с.
3. Грановская Е.В. «Мир общежития» как микрофизика власти. Екатеринбург, 2003. — 305 с.
4. Крошилин А.В., Крошилина С.В. Регулирование материальных потоков в интеллектуальных системах управления // Вестник РГРТУ. №1 (выпуск 43) – Рязань: РГРТУ, 2013. — 132 с.

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ И ПОСЕЩАЕМОСТИ ЗАНЯТИЙ, КОМПЛЕКСА "АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ПРЕПОДАВАТЕЛЯ" И СЕРВИСА "КОНТИНГЕНТ" НА ОСНОВЕ СЕРВИСНОЙ ШИНЫ "WSO2 ENTERPRISE SERVICE BUS"

Е.В. Николаенко

Научный руководитель – Булатицкий Д.И.

доцент, к.т.н.

Брянский государственный технический университет

В 2015 году на кафедре "Информатика и программное обеспечение" Брянского государственного технического университета была разработана и введена в эксплуатацию система мониторинга успеваемости студентов и посещаемости занятий (СУП). Эта система позволяет отслеживать пропуски занятий студентов, а также видеть результаты внутрисеместровой и промежуточной аттестации.

Автор доклада, являясь ведущим программистом данного проекта, занимался им в рамках выпускной квалификационной работы и продолжает развивать проект в рамках диссертационного исследования в магистратуре.

В начале каждого учебного года в систему учета посещаемости и успеваемости необходимо вносить данные о новых группах, и периодически корректировать их списки, т.е. актуализировать сведения о контингенте. Раньше обновление контингента производилось вручную, этот процесс был достаточно трудоемким, операторы периодически допускали ошибки.

С появлением новых сервисов на кафедре, использующих сведения о контингенте, возникла потребность в централизованном хранении этих сведений. Был разработан отдельный сервис, который обеспечивает ввод данных о контингенте и их отправку заинтересованным сервисам.

Для получения сведений об изменениях контингента нужно подписаться на интересующие события. Обмен данными производится по протоколу HTTP (протокол HTTPS в планах дальнейшего развития), в формате сообщений JSON через посредника – сервисную шину "WSO2 Enterprise Service Bus 5.0.0". Сервисная шина имеет функцию широковещательной рассылки сообщений и позволяет отслеживать наступление следующих событий: создание учетной записи пользователя, изменение полей учетной записи пользователя, создание учебной группы, редактирование учебной группы, добавление студента в учебную группу, удаление студента из группы.

Сервисная шина обеспечивает гарантированную доставку уведомлений даже в случаях, когда подписчики временно недоступны при первой или последующих попытках доставки.

Также "Контингент" опосредованно через сервисную шину предоставляет возможность авторизованным внешним системам вносить изменения в свои данные. Одной из таких систем является СУП. При изменении данных о составе группы или о конкретном студенте на своей стороне СУП отправляет сервисной шине оповещение, содержащее все данные об измененной сущности.

Кроме того, на кафедре используется комплекс "Автоматизированное рабочее место преподавателя"(АРМ преподавателя). С помощью мобильного приложения или web-интерфейса преподаватели вводят данные о сдаче лабораторных и курсовых работ, а также о посещении занятий. Эти сведения

представляют интерес для системы учета успеваемости и посещаемости: данные о пропусках занятий используются без значительной обработки, а сведения о выданных преподавателями и защищенных студентами работах могут быть использованы для рекомендации оценок по внутрисеместровой аттестации.

Все данные в "АРМ преподавателя" являются открытыми и предоставляются на чтение по GET-запросу без аутентификации. Было принято решение не разрабатывать дополнительные методы программного интерфейса на стороне "АРМ преподавателя" для импорта данных в СУП, вместо этого будут использованы методы API, обеспечивающие работу мобильного приложения и web-интерфейса АРМ преподавателя.

Выбор момента для инициирования запроса данных из "АРМ преподавателя" можно осуществлять тремя основными способами: 1) запуск по команде администратора; 2) "ленивая" синхронизация, при которой запрос к АРМ преподавателя о конкретном студенте или группе СУП делает лишь тогда, когда ей необходима эта информация для формирования ответа на запрос пользователя СУП; 3) обмен данными через заданный промежуток времени, по инициативе Windows Service на стороне СУП. Рассмотрим эти способы подробнее.

В варианте, с ручным запуском синхронизации, можно выделить следующие недостатки: администратор должен периодически запускать синхронизацию сервисов, обновление данных может быть несвоевременным.

Среди преимуществ данного способа можно выделить следующий – не будет обмена пустыми, с точки зрения информации, сообщениями.

У варианта с обменом данными через заданный промежуток времени недостатком является то, что обмен данными будет производиться тогда, когда даже данных для обмена нет. Среди достоинств этого метода можно выделить автоматизацию процесса, при этом участие администратора не требуется.

Среди преимуществ "ленивой" синхронизация по запросу, можно выделить следующие: не требует никаких ручных действий, нет потребности в сторонних сервисах, отсутствие лишних данных, и получение их, только при необходимости.

Если сервис "АРМ преподавателя" будет недоступен, тогда новые данные нельзя будет получить, но данным недостатком можно пренебречь.

Исходя из достоинств и недостатков рассмотренных вариантов, предпочтительнее выглядит вариант ленивой синхронизации по запросу.

Для автоматизации обновления списков групп, студентов и преподавателей внедряются разработанные механизмы в систему учета посещаемости и успеваемости студентов. Получение данных из "АРМ преподавателя" позволит облегчить и упростить процесс проведения внутрисеместровой и промежуточной аттестации.

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

И.С. Федюкин

Научный руководитель – Белов В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Большая часть лабораторных и практических работ для студентов, получающих образование по направлениям обучения, связанным с программированием, представляют собой реализацию какого-либо программного обеспечения. Большая часть времени преподавателей уходит на проверку качества оформления и структурирования кода, а так же на проверку корректности его работы при передаче на вход корректных, некорректных, а также специфичных данных. Так как это, по большей части, часто полностью повторяемая работа, то можно автоматизировать, полностью или частично, этот процесс, что может дать преподавателю больше времени непосредственно для общения и работы со студентом, а не его кодом и лабораторной работой.

Аналогичные проверки необходимо выполнять участникам команд разработки крупных проектов для кода, который должен быть включен в разрабатываемый продукт. В виду быстрого роста и развития индустрии для автоматизации этих действий были разработаны множество методологий как для разработки, так и для бизнес-процессов, происходящих внутри команд. Одной из подобных методологий является практика непрерывных интеграций (continuous integration, сокращенно CI), которая, в данный момент, является общепринятым стандартом в области разработки программного обеспечения для крупного бизнеса [1].

Так как в обоих случаях большая часть проверок для исходного кода программного обеспечения (или другой статичной информации, представленной в виде текста), то принципы непрерывных интеграций могут быть также использованы для выполнения проверки качества лабораторных работ, с некоторыми доработками и поправками на малый масштаб и особенности построения учебного процесса.

В докладе рассматриваются способы переноса принципов непрерывных интеграций для использования в виде способа предварительной проверки качества выполнения лабораторных работ, целью которых является разработка программ на языке ECMAScript, а также вероятные сложности, которые могут возникнуть в процессе интеграции такого подхода в учебный процесс и их возможные способы решения. В качестве средств для автоматизации проверки качества лабораторных работ будут рассмотрены системы контроля версий, модульные тесты и интеграционные тесты, а также статические анализаторы кода.

Библиографический список

1. Erik Kral, Petr Capek. Towards Using Continuous Integration Tools to Teach Programming Courses: сборник публикаций конференции. – М.: 2015 International Conference on CSCI, 2016. – 1-2 с.

ТЕСТИРОВАНИЕ ЮЗАБИЛИТИ ИНФОРМАЦИОННОГО ТАБЛО

Филатов К.Ю.

Научный руководитель - Бакулева М.А.

К.Т.Н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются основные вопросы, связанные с тестированием юзабилити информационного табло. Предполагается, что с табло будут работать пользователи, которые видят данную информационную стойку впервые. Поэтому крайне важно при разработке интерфейса уделить особое внимание юзабилити информационной системы.

Юзабилити-тестирование – это тестирование удобства интерфейса продукта конечными пользователями. Юзабилити-тестирование показывает, насколько продукт соответствует ожиданиям и требованиям пользователей, выявляет проблемные места в интерфейсе, дает возможность взглянуть на продукт глазами пользователей. Крайне важно построить план тестирования и предоставить его пользователю. В процессе юзабилити-тестирования пользователь должен провести типовые действия по работе с информационным табло: поиск информации по ключевым словам, использование кнопок быстрого доступа к наиболее часто используемым категориям, оценка удобства расположения основных элементов управления, проверка удобства подсветки искомых объектов на интерактивной карте. В рамках данного тестирования предполагается очное модерируемое тестирование. Это означает, что на протяжении всего времени пользователя будет сопровождать специалист, который дает задания и задает уточняющие вопросы.

Юзабилити-тестирование можно проводить на разных этапах разработки приложения. Тем не менее удачным решением станет тестирование на начальных этапах проектирования продукта, еще до реализации этих идей в программном коде. Такой подход позволяет уменьшить возможные временные издержки, а так же повышает эффективность разработки в целом.

Для качественного проведения юзабилити-тестирования, как правило, выбираются несколько групп пользователей по 4-5 человек. Группы пользователей целесообразно делить по возрастному признаку, например, пожилые люди, молодые люди. Каждая сессия такого тестирования проводится с пользователем в индивидуальном порядке и длится около пятнадцати минут. Во время тестирования человек выполняет несколько типовых пользовательских задач с продуктом. Набор задач заранее определяется специалистом [1].

Крайне важно грамотно обработать полученные результаты и составить отчет. Такой отчет включается в себя:

- информацию об особенностях продукта, целях и задачах проекта, пользователях и методологии тестирования;
- юзабилити-метрики для каждого задания (если они измерялись);
- подробное иллюстрированное описание найденных юзабилити-проблем с указанием их критичности и встречаемости;
- рекомендации по устранению найденных проблем;

Таким образом юзабилити тестирование позволит выявить и устранить ряд возможных проблем в интерфейсе, разрабатываемого продукта, еще на этапе

проектирования. Для улучшения результата конечного продукта, так же необходимо провести юзабилити-тестирование на готовом продукте, что повысит его ориентированность на конечного пользователя.

Библиографический список

1. Юзабилити-тестирование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://www.performance-lab.ru/juzabiliti-testirovanie>. (23.10.2018)

УЧЁТ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ОТВЕТОВ СТУДЕНТОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ТЕСТОВ

М.В. Васюков

Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

При составлении тестов для дистанционного обучения преподаватели совершают ряд методических ошибок, которые приводит к значительному искажению результатов прохождения тестов.

Типичными методическими ошибками являются:

- использование жаргонизмов и ряда профессиональных терминов, которые не отражены в учебных пособиях, методических указаниях, а встречаются только в специальной литературе;
- изложение вопроса теста и его возможные ответы являются неоднозначными в смысле правильности и чёткости формулировки, что приводит к двойному, а иногда и многократному трактованию его содержания;
- вопросы становятся сложными и непонятными, если преподаватель не принимает во внимание уровень подготовленности аудитории, проходящей тестирование.

Указанные выше методические ошибки, а также ряд других ошибок (например, ошибки стилистического характера) могут привести к различным неадекватным ситуациям, например, когда "отличник" не проходит успешно тест, в то время как "удовлетворительно успевающий" студент за счёт случайного выбора вариантов ответа преодолевает минимально-необходимый порог (число правильных ответов). Таким образом, возникает необходимость в разработке методов улучшения качества тестовых заданий для устранения методических ошибок, описанных выше.

Одним из методов, предлагаемый в данной работе, является организация "обратной связи" между преподавателем и студентами, прошедшими тест. Для получения такой связи необходимо организовать открытый форум в социальных сетях или на сайте вуза, преподаватели, где студенты могли бы высказываться о вопросах теста и давать им свои эмоциональные оценки.

Задача обработки заключается в классификации эмоциональных оценок на три категории[1]: "трудно понять" (bad point), "понятно, но не совсем" (mood), "понятно абсолютно" (like). Естественно, при текстовом анализе необходимо исключать крайние точки зрения, как "не понимаю ничего" или "замечательный тест", а также ненормативную лексику. Для автоматического распознавания эмоциональных оценок и их сопоставление с вопросами теста возможно использование интеллектуального текстового анализатора [2],

который строит инфологическую модель переписки участников форума и формирует рекомендации для возможности модификации теста преподавателем. В настоящее время, текстовый анализатор строится на основе Piscourse Network Analyzer [2], который использует язык JavaScript для формирования категорий и анализа контента, попавшего в эти категории.

Библиографический список

1. Jordan, B., Henderson A. Interaction analysis: Foundations and practice. The Journal of the Learning Science, vol. 4, pp. 39-103, 1995.
2. Hine C. Virtual ethnography: Models, varieties, affordances. The SAGE handbook of online research methods, London, UK: SAGE Publications; pp. 257-270, 2008.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ РАЗВЕДОЧНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

И.А. Ключева

Научный руководитель - Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время все большее практическое применение находит интеллектуальный анализ данных (Data mining) [1]. Введенный Григорием Пятецким-Шапиро в 1989 году, термин Data mining включает область исследований по обнаружению в данных ранее неизвестных, нетривиальных и практически полезных знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. К интеллектуальному анализу данных относятся методы классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, эволюционного программирования, ассоциативной памяти, нечёткой логики.

Одной из составных частей Data mining является разведочный анализ данных (РАД, Exploratory Data Analysis) [2], включающий анализ основных свойств данных, нахождение в них общих закономерностей, распределений и аномалий, построение начальных моделей. При этом, если Data mining уделяет больше внимания построению модели и проверке гипотез, разведочный анализ, помогает выдвигать гипотезы, когда представления о связи между переменными отсутствуют или недостаточны.

В [2] статистический анализ подразделяется на два этапа: разведочный и подтверждающий. Первый этап включает преобразование исходных наблюдений и способы их наглядного представления, позволяющие выявить внутренние закономерности, проявляющиеся в данных. На втором этапе применяются традиционные статистические методы оценки параметров и проверки гипотез.

Разведочный анализ данных употребляется, когда у исследователя имеется многомерная структура данных в виде таблицы, но априорная информация о физическом (причинном) механизме формирования этих данных отсутствует или она является неполной. Основными задачами РАД являются: максимальное "проникновение" в данные; выявление основных

структур; выбор наиболее важных переменных; обнаружение отклонений и аномалий.

В ходе настоящей работы проводилось исследование подходов РАД на тестовой многомерной структуре данных, включающей 1000 строк и 11 столбцов. Первые 10 столбцов - входные переменные - характеристики $(x_1, x_2, \dots, x_{10})$, 11-й столбец - выходная прогнозируемая переменная y . Каждая строка в файле - это один обучающий пример для построения статистической модели для зависимости $y = y(x_1, x_2, \dots, x_{10})$. Конкретный вид связи между выходной и входными переменными в исходном наборе данных не известен.

В процессе исследования проводилась определение взаимосвязей между переменными (корреляция) переменных, нормализация данных, преобразование данных через метод главных компонент, определение информативности входных переменных. Применение последнего подхода позволило повысить точность моделей, построенных на основе выбранных классификаторов – классификатора на основе случайного леса (Random forest, RF) и классификатора на основе алгоритма k-ближайших соседей (kNN) [3, 4].

Дальнейшие исследования могут быть связаны с исследованием других подходов РАД для сложноорганизованных структур данных.

Библиографический список

1. W. Frawley, G. Piatetsky-Shapiro, C. Matheus Knowledge Discovery in Databases: An Overview. — AI Magazine, 1992. — pp. 213-228.
2. Джон Тьюки. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. — М.: Мир, 1981. — 696 с.
3. Демидова Л. А., Ключева И. А. Алгоритм случайного леса в задаче повышения качества SVM-классификации // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2018. № 65. С. 74-83.
4. Demidova L., Klyueva I., Sokolova Y., Stepanov N., Tyart N. Intellectual Approaches to Improvement Of the Classification Decisions Quality On the Base Of the SVM Classifier // Procedia Computer Science. 2017. Vol. 103. P. 222-230.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В ДИНАМИЧЕСКИХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

М.А. Степанов, Н.Н. Астахова

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ на реализацию научного проекта № 18-410-623001

В докладе рассматриваются методы прогнозирования, применение которых возможно для решения задачи прогнозирования развития социально-экономических систем, в частности показателей развития экономических систем регионов. В регионах старопромышленного типа, экономика которых была сформирована в период плановой экономики, продолжают нарастать структурные деформации, негативно сказывающиеся на уровне жизни

населения, что отражают ключевые показатели социально-экономического развития. Именно поэтому, прогнозирование развития на основе определения и прогнозирования возможных тенденций приобретает больше значение.

На сегодняшний момент известны и широко применимы различные модели прогнозирования временных рядов. Среди них:

- а) регрессионные и авторегрессионные модели:
 - ARIMAX (auto regression moving average external);
 - GARCH (generalized autoregressive conditional heteroskedasticity);
 - ARDLN (autoregression distributed lag model) [1];
- б) модели экспоненциального сглаживания:
 - ES (exponential smoothing) [2];
- в) модель по выборке максимального подобия:
 - MMSP (model on the most similar pattern);
- г) модель на основе нейронных сетей:
 - ANN (artificial neural network) [3],
- д) модель на основе цепей Маркова (Markov chains) [4];
- е) модели на основе нечеткой логики (fuzzy logic) [5];
- ж) модели на основе генетического алгоритма (Genetic Algorithm) [6].

Каждая из этих моделей имеет свою область применения, что обусловлено теми или иными преимуществами использования. При этом все эти модели реализуют минимизацию средней относительной ошибки прогнозирования (выступающей в роли показателя качества модели) [7] на обучающей и тестовых выборках, что позволяет добиться высокой точности при краткосрочном прогнозировании. Однако используемый при этом принцип дисконтирования уменьшает адаптивность моделей к среднесрочному и долгосрочному прогнозированию, поскольку не позволяет учесть тренд временного ряда, а зачастую и сезонные колебания.

Перспективным представляется использование фрактального анализа при диагностике и прогнозировании, разработанного Б.Мандельбротом [8], что позволяет прогнозировать будущие значения показателей в зависимости от их прошлых изменений.

Помимо этого, возможно использование моделей прогнозирования временных рядов на основе строго бинарных деревьев (СБД) [9, 10] и модифицированного алгоритма клонального отбора (МАКО) [10, 11], в которых в качестве показателя качества модели используется средняя относительная ошибка прогнозирования, подлежащая минимизации [12]. Использование принципов многоцелевой оптимизации позволяет ввести в рассмотрение дополнительные показатели качества модели прогнозирования на основе МАКО, например, показатель несовпадения тенденций временных рядов. Таким образом, методы прогнозирования временных рядов имеют широкое применение при прогнозировании показателей развития социально-экономических систем.

Библиографический список

1. Андерсен Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 1976. 756 с.
2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика от данных к знаниям. СПб.: Питер, 2013. 704 с.

3. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы, нечеткие системы / пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия-Телеком. 2004. 452 с.
4. Воронцов К. В., Потапенко А. А. Модификации ЕМ-алгоритма для вероятностного тематического моделирования // Машинное обучение и анализ данных. 2013. Т. 1. № 6. С. 657-686.
5. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами Matlab. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 288 с.
6. Сопов Е.А. Вероятностный генетический алгоритм и его исследование // Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2003. С. 38-39.
7. Астахова Н. Н., Демидова Л. А. Использование почти полных строго бинарных деревьев и модифицированного алгоритма клонального отбора при разработке моделей прогнозирования временных рядов с короткой актуальной частью // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 4-2 (46). С. 89-96.
8. Мандельброт Б., Хадсон Р.Л. (Не)послушные рынки. Фрактальная революция в финансах. – М.:Вильямс, 2006. – 408 с.
9. Демидова Л.А. Оценка качества моделей прогнозирования на основе строго бинарных деревьев и модифицированного алгоритма клонального отбора // Cloud of Science. 2014. Т. 1. № 2. С. 202-222.
10. Демидова Л. А. Модели прогнозирования временных рядов с короткой актуальной частью на основе модифицированного алгоритма клонального отбора // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета, 2012. № 39-2. С. 64-71.
11. Demidova L.A. Time series forecasting models on the base of modified clonal selection algorithm // В сборнике: 2014 International conference on computer technologies in physical and engineering applications (ICCTPEA) Editor: E. I. Veremey. Санкт-Петербургский государственный университет; IEEE (IEEE Catalog number CFP14BDA-USB). 2014. С. 33-34.
12. Демидова Л.А. Подход к оценке качества моделей прогнозирования на основе строго бинарных деревьев и модифицированного алгоритма клонального отбора // Бизнес-информатика. 2015. № 1. С. 58-68.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.В.Тишкина

Научный руководитель – Крошилин А.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современной экономике предприятиям часто приходится принимать решения в условиях риска. Лицам, принимающим решения, нужно быть осторожными и в то же время быть в состоянии предотвратить любую опасность. Следовательно, существует необходимо в системе поддержки принятия решений, которая будет принимать правильные решения на основе исходных данных. В данной статье представлена разработка и реализация системы поддержки принятия решений на основе нечеткой логики. В тезисах предложен подход для решения задачи построения экспертных систем

анализа деятельности объектов управления на базе нечетко-множественного подхода. Модель предприятия представляет собой семантическую сеть. Цель работы – разработка принципов построения информационных систем мониторинга предприятий, в состав которых входит функционал поддержки принятия решения на основе нечеткой логики с применением накопленной статистической информации и данных, полученных на основе финансовых отчетностей организации.

Использование систем, основанных на нечетких множествах, оказывается востребованным при управлении предприятием, так как в практике финансового анализа хорошо известен ряд показателей, характеризующих отдельные стороны текущего финансового положения предприятия. Сюда относятся показатели деловой активности, оборачиваемости, рентабельности, платежеспособности, финансовой устойчивости и т.д. По ряду показателей известны нормативные значения, характеризующие их значение положительно или отрицательно.

Также одним из направлений исследований в области искусственного интеллекта является проблема представления знаний. Это направление решает вопрос представления знаний в экспертных системах. Знания, используемые в модели представления знаний, должны обладать следующими особенностями: внутренняя интерпретируемость, структурированность, связность, семантическая метрика, активность.

Проанализировав достоинства и недостатки существующих моделей представления знаний, можно сделать вывод о том, что наиболее подходящей моделью для системы мониторинга результатов деятельности объекта управления является модель, основанная на семантических сетях.

Применение семантической сети позволяет строить более гибкие и четкие модели предметной области. В основе семантической сети лежит универсальная алгебра, описанная тройкой:

$$A = \langle S, O, R \rangle,$$

где S – множество семантических сетей, представляющих модель предметной области, O – множество операций на S , R – множество отношений на S . При моделировании предметной области семантическая сеть, соответствующая модели предметной области, задается как двойка следующего вида:

$$S = \{G, U\},$$

где G – множество объектов предметной области, U – множество дуг, связывающих объекты предметной области. Каждая дуга показывает взаимосвязь ситуаций или отношений между ситуациями, а также взаимосвязь проблемных ситуаций на предприятии и рекомендаций по принятию управленческих решений. В реальной предметной области отношения между объектами образуются с помощью различных степеней зависимости. Типы связей рассматриваются как нечеткие объектные связи.

Разрабатываемая программно-информационная система позволяет проанализировать состояние объекта управления на основе информации о нем. Объект управления можно проанализировать с помощью разных видов анализа: финансовой устойчивости, деловой активности, рентабельности, ликвидности, эффективности управления. В качестве исходной информации, которая будет использоваться для анализа объекта управления, выступают

вид объекта управления, отрасль объекта управления, данные его бухгалтерской отчетности.

Далее уровень полученного комплексного показателя проходит распознавание по простому правилу или на основе системы трапециевидных функций принадлежности.

В основе разработанной системы лежат методы нечеткой логики. Полученные финансовые коэффициенты анализируются с помощью теории нечетких множеств. Ряд параметров предприятия оказывается недоступным для точного измерения и тогда к его оценке добавляется субъективный компонент, которой добавляется экспертом: «слишком высокий», «ниже среднего», «достаточно мал», «наиболее предпочтителен» и т.д.

В исследовании сформулированы требования к новым проектируемым системам и описаны функции экспертных систем, используемых для решения проблем анализа деятельности предприятий. Рассмотрены способы построения экспертной системы как элемента интеллектуальной аналитической системы

Библиографический список

1. Тишкина В. В., Пылькин А.Н. Концепция риска как неотъемлемый атрибут системы поддержки принятия решений // Студенческое научное сообщество: исследования и инновации – 2015. Материалы Международного академического форума. Главный редактор Ш.А. Курманбаева. 2015, Издательство: Казахский гуманитарно-юридический инновационный университет (Семей, 20-22 мая 2015 г.), с.110-112.

2. Крошила С.В., Тишкина В.В. Особенности применения интеллектуальных методов в автоматизированном анализе деятельности объектов управления // Международное научное издание "Современные фундаментальные и прикладные исследования" / International scientific periodical "Modern fundamental and applied researches", №1(20), 2016 г. – с. 35-40.

БАЗА ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ

В.С. Апанович, Н.Н. Чайчиц
Научный руководитель - Полубок В.А.
К.Т.Н., доц.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Одним из ключевых этапов работы автоматизированной системы составления расписания занятий учащихся школ является сохранение полученных результатов в базу данных.

Предполагается, что расписание занятий должно быть доступно не только в качестве распечатанного на стенде документа, но и с помощью специализированного мобильного или веб-приложения. Одной из наиболее полезных функций приложений такого рода является возможность поиска и фильтрации по заданным параметрам, например:

- поиск расписаний занятий для учителя (по ФИО, дню недели);

- поиск расписания занятий для ученика (по номеру класса, дню недели);
- поиск расписания занятий по номеру кабинета (а также функция поиска свободного кабинета на определенное время).

Для предоставления данной функциональности идеально подходит реляционная модель хранения данных. Для описания данных необходимы следующие сущности (в терминах реляционной модели данных – таблицы) [1]:

1. Учитель – таблица для хранения списка учителей школы. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, фамилию, имя, отчество, контактный телефон и адрес электронной почты учителя.

2. Предмет – таблица для хранения списка предметов, изучаемых в школе. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, код и полное название предмета.

3. Класс – таблица для хранения список классов школы. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, номер и букву класса (например, 3 А), полное имя.

4. Кабинет – таблица для хранения списка кабинетов/помещений школы. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, номер кабинета, назначение.

5. День недели – вспомогательная таблица. Содержит идентификаторы дней недели и их полное название. Используется для исключения дублирования текста в основной таблице расписания.

6. Расписание – основная таблица. Каждая запись состоит из уникального идентификатора, идентификатора предмета, идентификатора учителя, идентификатора кабинета, идентификатора дня недели, порядкового номера урока, четности недели (урок может проводиться по всем либо четным/нечетным неделям).

На основании вышеописанной модели была создана реляционная база данных в СУБД Microsoft SQL Server. На рисунке 1 представлена диаграмма базы данных, отображающая связи между сущностями и детали полей таблиц.

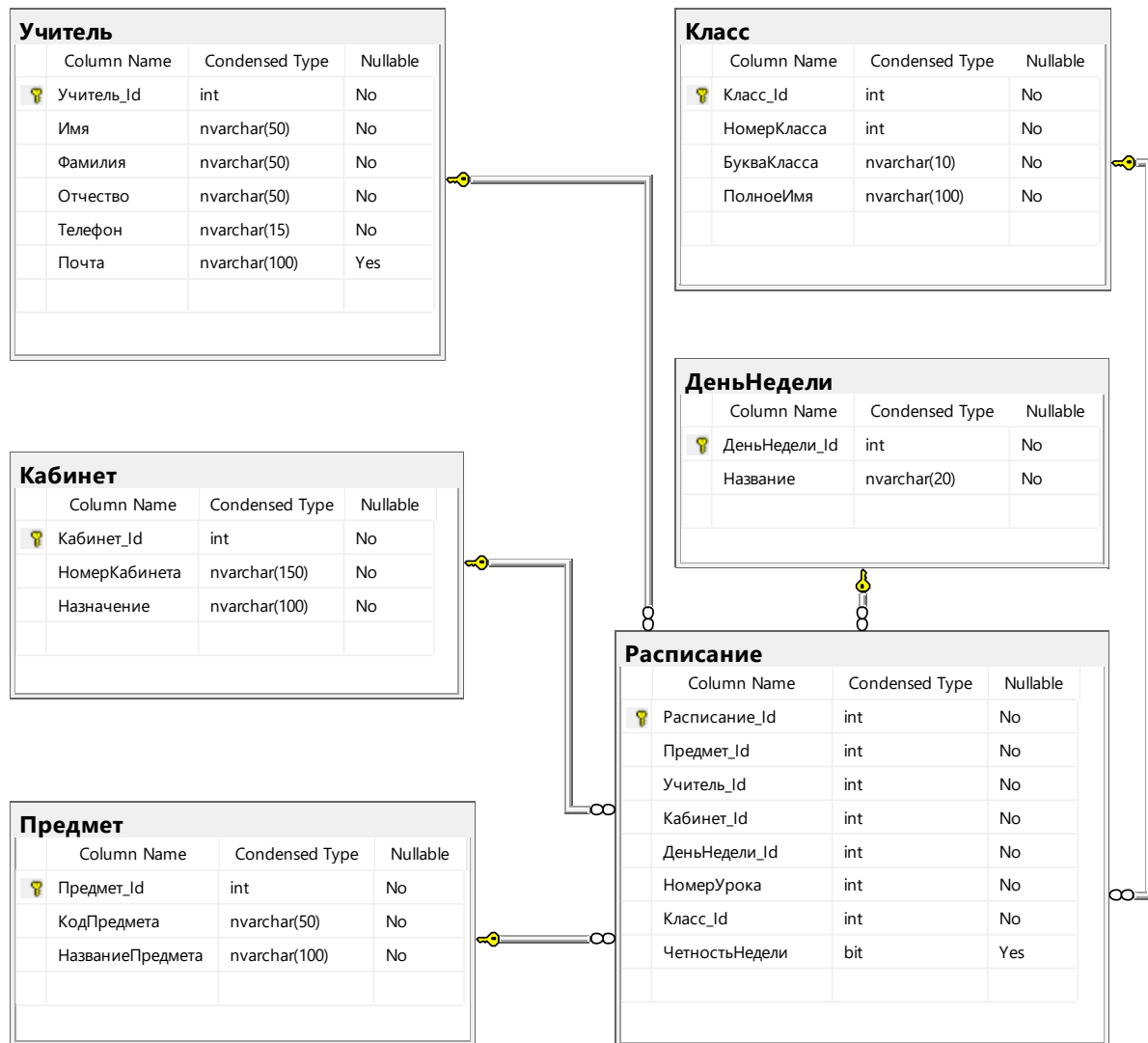


Рис. 1 – Диаграмма базы данных

Разработанная база данных может использоваться для хранения расписания занятий учащихся школ.

Библиографический список

1. Проектирование баз данных с использованием SSMS Database Designer [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/visual-db-tools/create-a-new-database-diagram-visual-database-tools?view=sql-server-2017>

Секция 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ НИЖНЕЙ И ВЕРХНЕЙ АСИМПТОТ НА СКОРОСТЬ СХОДИМОСТИ ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ПОТЕРЬ

К.А. Кузнецова, Ю.А. Наумова, К.А. Панова
Научный руководитель – И.М. Куликовских
доцент кафедры ИСТ, к.т.н

**Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева**

Логистическая регрессия – это статистическая модель, применяемая для предсказания вероятности возникновения некоторого события по значениям множества признаков. Для этого вводится так называемая зависимая переменная, принимающая лишь одно из двух значений – как правило, это числа 0 (событие не произошло) и 1 (событие произошло), и множество независимых переменных (также называемых признаками) – вещественных, чисел на основе значений которых требуется вычислить вероятность принятия того или иного значения зависимой переменной [1].

Логистическая регрессия является одним из самых используемых алгоритмов в науке о данных. Широко используется в клинических испытаниях, определении количественных показателей, в психологии, при составлении тестов [2]. Базовая идея логистической регрессии – использование логарифмической функции потерь, которая предназначена для оценки качества алгоритма. Эта функция показывает то, как хорошо был выполнен прогноз для одного вектора из обучающей выборки $X \in \mathbb{R}^{m \times n}$ с количество наблюдений m и количество признаков n :

$$L(y', y) = -(y \log y' + (1 - y) \log(1 - y')), \quad (1)$$

где $y \in \mathbb{R}^m$ – истинное значение зависимой переменной, $y' \in \mathbb{R}^m$ – значение, полученное на основе вектора параметров логистической регрессии $\theta \in \mathbb{R}^n$

$$y' = \frac{1}{1 + e^{-\theta x}}. \quad (2)$$

При этом, чем меньше значение функции потерь, тем точнее алгоритм [3, 4].

Одним из наиболее распространенных способов оценивания параметров регрессии (2) является метод градиентного спуска. На каждом шаге алгоритм обновляет параметры модели, минимизируя градиент (1), тем самым приближаясь к наилучшему результату.

В данной работе рассматривается расширенная модель логистической регрессии [5]:

$$y' = A + \frac{K - A}{1 + e^{-\theta x}}, \quad (3)$$

где A – нижняя асимптота, K – верхняя асимптота, и исследуется влияние верхней и нижних асимптот на скорость сходимости градиентного метода.

Для исследования сходимости алгоритма были использованы наборы данных "Heart Statlog", "Haberman", "Breast_cancer_win" из репозитория UCI ML. Перед проведением исследования исходный набор данных был разделен на 2 части: обучающую и тестирующую выборки. В процессе исследования осуществляется изменение следующих параметров: количество экспериментов (N), объем выборки (m_i), количество значений A , K с шагом 0.005 (ngf), а также выполняется построение соответствующих зависимостей (см. рис. 1).

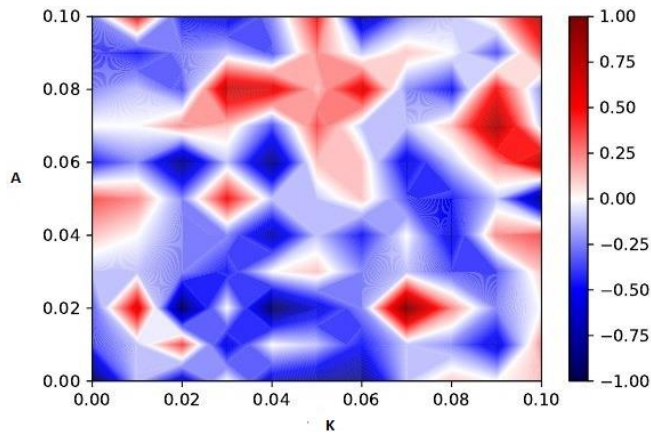


Рис. 1 – Результаты исследований
($N=25$, $ngf=10$, $m_i=25$)

По представленному графику можно определить, при каких значениях параметров достигается наилучшая скорость сходимости. Красным цветом обозначены области значений асимптот, при которых расширенная модель регрессии (3) показывает более высокую точность прогноза по сравнению со стандартной моделью (1).

Результаты исследований показали, что введение асимптот позволяет повысить скорость сходимости

градиентного метода при наличии выбросов в наблюдениях и линейной разделимости классов.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 18-37-00219.

Библиографический список

1. Логистическая регрессия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Логистическая_регрессия/.
2. Филиппова Е. 10 типов регрессии – какой выбрать? [Электронный ресурс]. URL: <http://datareview.info/article/10-tipov-regressii-kakoy-vyibrat/>.
3. Бессмертный, И.А. Интеллектуальные системы [Текст]: учебник и практикум для СПО /И.А. Бессмертный, А.Б. Нугуманова, А.В. Платонов. – Москва: Юрайт, 2018. – 243 с.
4. Арефьев С. А., Пьянков Р. В., Голякова А. А. Модель оценивания пар игроков в теннис // Молодой ученый. – 2017. – №26. – С. 1-3. – URL: <https://moluch.ru/archive/160/44965/>.
5. Kulikovskikh, I.M. Cognitive validation map for early occupancy detection in environmental sensing/I.M. Kulikovskikh//Engineering Applications in Artificial Intelligence. – 2017. – 65. – pp. 330-335.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА И ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Андреев

Научный руководитель – Лискина Е. Ю.

канд. физ.- мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В данной работе исследовалась динамика основных социально-экономических показателей Рязанской области с 2000 по 2015 год, к которым относятся следующие факторы: валовой региональный продукт (ВРП) и стоимость основных фондов (ОФ). Статистические данные взяты из [1].

С использованием инструмента «Диаграммы» табличного процессора MS Excel были построены различные виды трендов исследуемых временных рядов (рис. 1, 2). Наилучшими по критерию R^2 оказались линейный и экспоненциальный тренды.

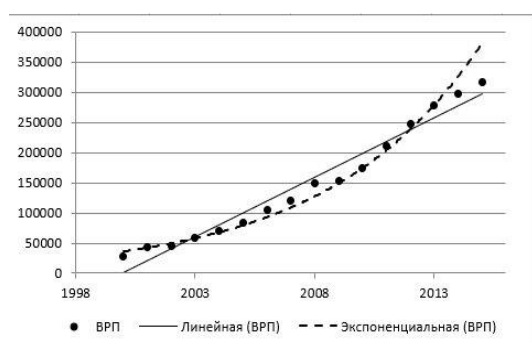


Рис. 1 – Временной ряд ВРП
и возможные тренды

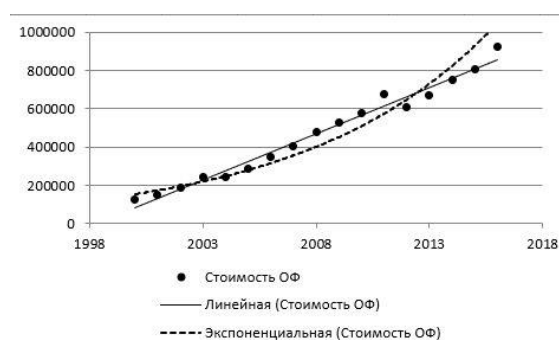


Рис. 2 – Временной ряд
стоимости ОФ и возможные
тренды

Затем для временных рядов ВРП и стоимости ОФ выбранные виды трендов были построены с использованием надстройки «Анализ данных. Регрессия». Результаты вычислений представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Тренды для валового регионального продукта

Уравнение	R^2	Значимость F	Значение P для коэффициентов
$X = -3961089951 + 19805,73t$	0,965	$1,3 \cdot 10^{-11}$	a: $1,3 \cdot 10^{-11}$
			b: $1,3 \cdot 10^{-11}$
$X = e^{-302,83+0,16t}$	0,985	$4,5 \cdot 10^{-13}$	a: $7,5 \cdot 10^{-13}$
			b: $4,5 \cdot 10^{-13}$

Таблица 2 – Тренды для стоимости основных фондов

Уравнение	R^2	Значимость F	Значение P для коэффициентов
$K = -9685382031 + 48468,33t$	0,981	$2,7 \cdot 10^{-14}$	a: $2,9 \cdot 10^{-14}$
			b: $2,7 \cdot 10^{-14}$
$Q = e^{-228,18-0,12t}$	0,927	$1,0 \cdot 10^{-11}$	a: $2,2 \cdot 10^{-11}$
			b: $1,0 \cdot 10^{-11}$

Из таблиц 1–2 следует, что полученные уравнения трендов для всех временных рядов статистически значимы на уровне значимости 0,05.

Для стоимости основных фондов значение коэффициента R^2 линейного тренда оказалось больше, чем R^2 нелинейного, следовательно, лучшим является уравнение линейного тренда.

Для ВРП большим оказалось значение R^2 нелинейного тренда. Но так как значение R^2 оказались близким к R^2 нелинейного, то для выбора наилучшей модели тренда была проверена статистическая гипотеза о возможности использования линейной модели вместо нелинейной (при альтернативной гипотезе о невозможности использовать линейное уравнение вместо нелинейного). В результате проверки оказалось, что наблюдаемое значение t -критерия равно 0,07, а критическое 2,14. Следовательно, для прогнозирования ВРП возможно использовать линейную модель тренда.

Библиографический список

1. Регионы России. Социально-экономические показатели : статистический сборник [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения 18.09.2018 г.).

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПОТОКА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

А.А. Быкова

Научный руководитель – Бельман С.А.
канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Актуальной проблемой современного среднего образования является проблема воспроизводства и обновления педагогических кадров. Вследствие этого возникает необходимость в разработке и утверждении методики и модели прогнозирования динамики педагогических кадров. В качестве математической модели для прогнозирования объема педагогических кадров берется система обыкновенных дифференциальных уравнений [1].

Параметры математической модели находятся на основе собранных статистических данных о вовлеченности студентов в будущую педагогическую деятельность, полученных с помощью проведения анкетирования:

$$\dot{y} = aw(t) + by(t) - z(t). \quad (1)$$

Дифференциальное уравнение (1) описывает скорость изменения численности студентов, присоединяющихся к группе вовлеченных в педагогическую деятельность, где $w(t)$ – численность студентов бакалавриата педагогических направлений, вовлеченных в будущую профессиональную деятельность в момент времени t ; $y(t)$ – численность потока присоединившихся к группе студентов, вовлеченных в педагогическую деятельность в момент времени t ; $z(t)$ – численность потока, выбывающих из группы студентов, вовлеченных в педагогическую деятельность; a , b – коэффициенты пропорциональности.

Скорость изменения численности студентов, выбывающих из группы вовлеченных в профессиональную деятельность, описывается следующим уравнением:

$$\dot{z} = -w(t) - y(t) + z(t). \quad (2)$$

Скорость изменения численности студентов, вовлеченных в педагогическую деятельность, определяется уравнением

$$\dot{w} = y(t) - z(t). \quad (3)$$

В докладе будут представлены результаты исследования поведения траекторий системы (1)–(3).

Библиографический список

1. Бельман С.А. Математическая модель стабильной работы структурного подразделения на предприятии // Вестник РАЕН. – 2018. – Т. 18. – №4. – С. 16–18.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ТРЕНДА ВРЕМЕННОГО РЯДА УЧЁТНЫХ ЦЕН ОБЕЗЛИЧЕННОГО МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЧЁТА «ЗОЛОТО» МЕТОДОМ ХЁРСТА

А.В. Горячева

Научный руководитель – Лискина Е.Ю.,

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В условиях финансовой нестабильности и высокой инфляции физическим лицам рекомендуют использовать для сбережения и накопления денежных средств такие финансовые инструменты, как обезличенные металлические счета [1]. В работе [2] было исследовано влияние финансовых кризисов 2008 и 2014 годов на учётную цену обезличенного металлического счёта «Золото» [3] и получено следующее уравнение тренда переменной структуры:

$$\ln(P_t) = \begin{cases} 5,7897 + 0,0006t + e_t & \text{при } t \leq 31.12.2008; \\ 6,5181 + 0,0003t + e_t & \text{при } 01.01.2009 \leq t \leq 03.12.2014; \\ 7,5745 + 0,00006t + e_t & \text{при } t \geq 04.12.2014. \end{cases} \quad (1)$$

Его статистические характеристики: $R^2 = 0,9757$, средняя ошибка аппроксимации $A = 0,0118$, наблюдаемое значение статистики Дарбина – Уотсона $DW = 0,0224$ (наблюдается положительная автокорреляция остатков), уравнение и его коэффициенты значимы на принятом уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Так как финансовые кризисы оказали влияние на величину темпа роста учётной цены (коэффициент при t), а именно, снизили его, то была поставлена задача: оценить устойчивость принятой формы тренда. Одним из показателей устойчивости тренда временного ряда является индекс Хёрста, вычисленный методом R\S-анализа. Алгоритм вычисления индекса Хёрста, реализуемый в табличном процессоре MS Excel, предложен в статье [4].

Исследование применимости индекса Хёрста к временным рядам финансовых инструментов было проведено Э. Найманом [5]. По результатам этого исследования им была составлена таблица значений индекса Хёрста для различных объёмов выборок, позволяющая с вероятностью 99,73% определить, является ли временной ряд персистентным (имеющим устойчивый возрастающий тренд), случайным или антиперсистентным (имеющим устойчивый убывающий тренд).

В предлагаемой работе индекс Хёрста был вычислен для временного ряда учётных цен обезличенного металлического счёта «Золото» за весь наблюдаемый промежуток времени (07.07.2003–17.02.2018), а также за частичные промежутки, определяемые финансовыми кризисами 2008 и 2014 годов. Результаты вычислений индексов Хёрста для каждого промежутка времени, проверка статистической значимости полученных значений и диапазоны, соответствующие случайному временному ряду по Найману, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Индексы Хёрста и их значимость

Промежуток времени	N – длина выборки	H – Индекс Хёрста	P – значение для H	Диапазон H для случайного ряда [5]
07.07.2003–17.02.2018	3660	0,559	$3,9 \cdot 10^{-19}$	0,403–0,597
07.07.2003–31.12.2008	1377	0,501	$3,5 \cdot 10^{-7}$	0,412–0,588
01.01.2008–03.12.2014	1480	0,585	$1,2 \cdot 10^{-8}$	0,412–0,588
04.12.2014–17.02.2018	880	0,519	$1,2 \cdot 10^{-11}$	0,423–0,576

Из таблицы 1 следует, что вычисленные значения индекса Хёрста являются значимыми, но при этом принадлежат диапазонам, соответствующим случайным временным рядам. Это значит, что рассматриваемый временной ряд не является трендоустойчивым (персистентным или антиперсистентным). При прогнозировании учётной цены обезличенного металлического счёта «Золото» нельзя опираться только на тренд, необходимо построить модель случайной компоненты данного временного ряда.

Библиографический список

1. Лазарева И.И., Геращенко А.А. Инвестиционная проблема накопления и преувеличения накопленных денежных средств // Экономическая среда. – 2013. – №3 (5). – С. 118–123.
2. Горячева А.В., Лискина Е.Ю. Моделирование влияния кризисов на учетную цену обезличенного металлического счёта «Золото» // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: Сборник научных статей IV научно-практической международной конференции (школы-семинара) молодых ученых : 23-25 апреля 2018 г. В 2-х частях. – Тольятти : Издатель Качалин Александр Васильевич, 2018. – Ч. 1. – С. 273–279.
3. Учетные цены на аффинированные драгоценные металлы [Электронный ресурс] // Центральный банк Российской Федерации: официальный сайт. – Электрон. дан. – URL: www.cbr.ru/hd_base/metall/metall_base_new/. (Дата обращения 18.02.2018 г.).

4. Зиненко А.В. R/S-анализ на фондовом рынке // Бизнес-информатика. – 2012. – № 3 (21). – С. 24–30.

5. Найман Э. Расчет показателя Херста с целью выявления трендовости (персистентности) финансовых рынков и макроэкономических показателей [Электронный ресурс]. – URL: http://wealth-lab.net/Data/Sites/1/SharedFiles/doc/forindicators/articles/04_erik_naiman_herst.pdf (дата обращения 4.10.2018 г.).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ «ХОЛОДНЫХ ЗВОНКОВ» МЕТОДАМИ АНАЛИЗА ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

М.Г. Елисеев

Научный руководитель – Лискина Е. Ю.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина

В данной работе проводилось исследование эффективности «холодных звонков». Для исследования были выбраны данные АО «Елатомский приборный завод» о количестве «холодных звонков», сделанных менеджерами, работающими с лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ), и поступлениями денежных средств по заключенным контрактам. Была рассмотрена деятельность 25 менеджеров на протяжении 11 месяцев 2017 года. Для расчетов использовался пакет «Анализ данных» табличного процессора MS Excel. Все расчёты проводились на уровне значимости 0,05.

Полученные данные были собраны в панель, для которой были оценены параметры следующих моделей:

- общей регрессии (OR),
- несвязанных регрессий (UR),
- модели с фиксированными эффектами (FE),
- модели со случайными эффектами (RE).

Статистические характеристики перечисленных моделей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Статистические характеристики моделей панельных данных

Модель	R^2	Остаточная сумма квадратов (RSS)	Значимость F
OR	0.63	$1,4 \cdot 10^{14}$	$2,4 \cdot 10^{-61}$
UR	$R_{\min}^2 = 0.25,$ $R_{\max}^2 = 0.94$	$1,1 \cdot 10^{15}$	Все значимы
FE	0.003	$6,9 \cdot 10^{13}$	0,36
RE	0.003	$6,9 \cdot 10^{13}$	0,35

Из таблицы 1 следует, что модель общей регрессии и модели несвязанных регрессий являются статистически значимыми, а модели с фиксированными и случайными эффектами – не являются. Этот факт говорит об отсутствии сильных взаимосвязей между менеджерами, что подтверждается практикой.

Однако, модель общей регрессии является удовлетворительной для того, чтобы анализировать эффективность работы всех менеджеров в целом.

МОДЕЛЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОЦИАЛЬНОЙ ГРУППЫ, УЧИТЫВАЮЩАЯ ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М.Г. Ивакина

Научный руководитель – Бельман С.А.

канд. физ.-мат. наук, доцент,

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В настоящее время информационные технологии (ИТ) внедрились во все сферы деятельности и играют весомую роль в жизни людей. Их рациональное использование в значительной мере может повысить производительность труда любой социальной группы. Образовательный процесс не стал исключением [1].

В одной из школ города Рязани был проведен эксперимент на уроке математики, цель которого состояла в определении уровня влияния информационных технологий на образовательный процесс. В эксперименте участвовали два класса одной параллели. Уроки проводились по одной и той же теме, конспекты которой отличались лишь тем, что в одном классе материал объяснялся с использованием презентации. Она включала в себя развернутую историческую справку, игровые моменты. Основная информация урока выводилась на экран отдельными слайдами. А в другом классе учитель работал без применения компьютера.

Предполагаемый результат эксперимента состоял в том, что эффективность усвоения нового материала зависит от того, используются на уроке компьютерные средства обучения или нет.

По результатам данного эксперимента была построена математическая модель социальной группы, определяющая степень эффективности использования информационных технологий в образовательном процессе.

Для получения объективных статистических данных было сделано видео проводимых уроков, которое изучали независимые наблюдатели (студенты педагогических направлений). Время урока t (40 минут) было разбито на непересекающиеся полуинтервалы по две минуты. На каждом полуинтервале оценивалось эмоциональное состояние I каждого учащегося по шкале Хаббарда [2]. Для преодоления субъективности оценок наблюдателей, за истинное значение бралось среднее арифметическое всех оценок данных выбранному объекту (ученику).

В результате проведения эксперимента получены статистические данные, которые изображены на рисунках (см. рис. 1, рис. 2).

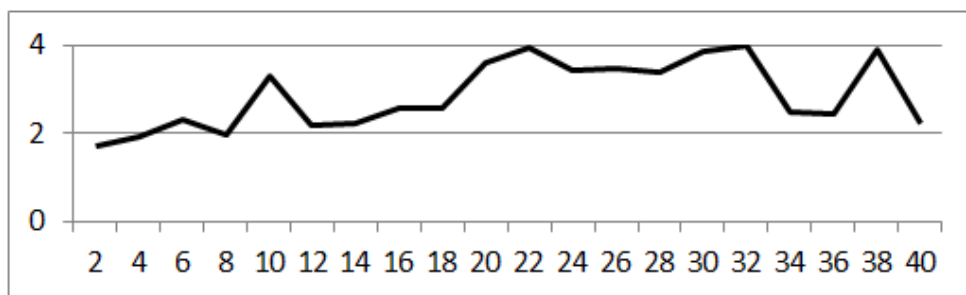


Рис.1 – Уровень эмоционального состояния школьников на уроке, проведённом с использованием ИТ

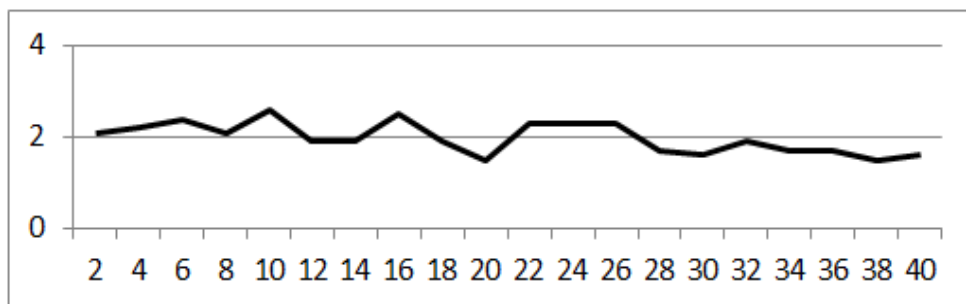


Рис.2 – Уровень эмоционального состояния школьников на уроке, проведённом без использования ИТ

В конце урока была проведена самостоятельная работа, одинаковая в обоих классах. Анализ ее результата показал, в каком классе был лучше усвоен материал (см. Таблица 1).

Таблица 1 – Результаты самостоятельной работы

	Урок с использованием ИТ	Урок без использования ИТ
Процент выполненных заданий	94,44%	90,48%

Таким образом, использование информационных технологий на уроке способствует лучшему усвоению материала, т.е. более эффективной деятельности социальной группы.

Библиографический список

1. Окулова Л.П., Куликов Н.М. Эргономические требования педагогического образовательного процесса // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2015. – № 2. – С. 198–199.
2. Шкала эмоциональных тонов Хаббарда [Электронный ресурс] // Сайт ECONNET. – URL: <https://econet.ru/articles/175649-shkala-emotsionalnyh-tonov-habbarda> (дата обращения 02.02.2018 г.).

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РЫНКА ТРУДА РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.П. Щукина

Научный руководитель – Лискина Е. Ю.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина

В данной работе мы исследуем, как меняются основные показатели рынка труда с 2000 по 2016 год, к которым относятся следующие факторы: численность экономически активного населения (Q), среднегодовая численность занятых в экономике (L) и численность безработных (B). Статистические данные взяты из [1].

Для оценки динамики основных показателей рынка труда Рязанской области с течением времени были построены различные виды трендов. Для оценки параметров этих трендов и их статистических характеристик использовалась надстройка «Анализ данных. Регрессия» табличного процессора MS Excel. Результаты вычислений представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 – Тренды для численности экономически активного населения

Уравнение	R^2	Средняя ошибка аппроксимации	Значимость F	Значение P для коэффициентов
$Q = 9164,078 - 4,277t$	0,809	0,015	$8,995 \cdot 10^{-7}$	a: $4,012 \cdot 10^{-7}$ b: $8,995 \cdot 10^{-7}$
$Q = e^{21,34-0,007t}$	0,813	0,015	$7,8 \cdot 10^{-7}$	a: $7,84 \cdot 10^{-9}$ b: $7,78 \cdot 10^{-7}$

Таблица 2 – Тренды для среднегодовой численности занятых в экономике

Уравнение	R^2	Средняя ошибка аппроксимации	Значимость F	Значение P для коэффициентов
$L = 6639,182 - 3,049t$	0,771	0,011	$3,628 \cdot 10^{-6}$	a: $1,379 \cdot 10^{-6}$ b: $3,628 \cdot 10^{-6}$
$L = e^{18,02-0,006t}$	0,774	0,011	$3,2 \cdot 10^{-6}$	a: $1,426 \cdot 10^{-8}$ b: $3,178 \cdot 10^{-6}$

Таблица 3 – Тренды для численности безработных

Уравнение	R^2	Средняя ошибка аппроксимации	Значимость F	Значение P для коэффициентов
$B = 3758,294 - 1,853t$	0,486	0,208	0,00187	a: 0,00173 b: 0,00187
$B = e^{101,06-0,049t}$	0,501	0,191	0,00147	a: 0,0011 b: 0,0018

Из таблиц 1–3 следует, что полученные уравнения трендов для всех временных рядов статистически значимы на уровне значимости 0,05.

Так как коэффициенты R^2 для линейного и нелинейного трендов каждого из показателей оказались близкими, то для выбора наилучшей модели

тренда каждого показателя была проверена статистическая гипотеза о возможности использования линейной модели вместо нелинейной (при альтернативной гипотезе о невозможности использовать линейное уравнение вместо нелинейного). Результаты этой проверки представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Проверка статистической гипотезы о возможности использования линейной модели вместо нелинейной

Показатель	Наблюдаемое значение t -критерия	Критическое значение t -критерия
Численность экономически активного населения	0,12	2,12
Среднегодовая численность занятых в экономике	0,13	2,12
Численность безработных	0,26	2,12

Из таблицы 4 следует, что для всех трёх экономических показателей наблюдаемое значение меньше критического, значит, для прогнозирования этих показателей можно использовать линейные модели.

Библиографический список

1. Регионы России. Социально-экономические показатели : статистический сборник [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения 18.09.2018 г.).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ОБЪЕМА СБЫТА ОДНОГО ПРОДУКТА

Е.В. Титова

Научный руководитель – Абрамов В.В.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

В докладе рассматривается проблема моделирования оптимального объема предложения. Предполагается, что предприятие производит и реализует один продукт в условиях неопределенности, когда цена пропорциональна величине неудовлетворенного спроса. Для адекватного учета фактора неопределенности путем гарантированного прогноза прибыли предлагается использовать антагонистическую игровую модель.

При неизвестном объеме $y \in [y_1, y_2]$ целевого сегмента без явного учета конкуренции прибыль предприятия $f(x, y) = px - (bx + z)$ [1], $x \leq x_{\max}$ – объем предложения предприятия, $p = a(y - x)$ – цена, b – себестоимость, $z = dy - ey^2$ – затраты на сбыт ($dy_1 - ey_1^2 > 0$, $d/(2e) > y_2$). Проблема исследования абстрактной антагонистической игры с квадратичной функцией выигрыша изучалась в работах [2, 3]. Без учета ограничений на переменные $\bar{x} = \frac{ad - 2be}{4ae + a^2}$, $\bar{y} = \frac{2d + b}{4e + a}$ – седловая точка функции прибыли. При $\bar{x} \leq x_{\max}$ в рамках данной модели для предприятия нецелесообразен. Оценка объема сегмента

$$y^* = \begin{cases} \tilde{y} = (d - ax_{\max}) / (2e), & \tilde{y} \in [y_1, y_2], \\ y_1, & \tilde{y} < y_1, \\ y_2, & \tilde{y} > y_2. \end{cases} \quad \text{Оценка максимальной безрисковой прибыли}$$

предприятия $f(x_{\max}, y^*)$. С позиции крайней осторожности для предприятия сбыт в объеме x_{\max} целесообразен при условии продуктивности $f(x_{\max}, y^*) > 0$.

При известном объеме V целевого сегмента и при наличии неизвестного конкурентного предложения в объеме y прибыль предприятия $f(x, y) = px - (bx + c(V - x) + (dy - ey^2))$, $p = a(V - y - x)$ – цена, расходы предприятия: $c(V - x)$ – на расширение доли рынка, $(dy - ey^2)$ – на преодоление конкуренции [4].

$\bar{x} = \frac{2e(aV + c) - (2be + da)}{a(a + 4e)}$, $\bar{y} = \frac{a\bar{x} + d}{2e}$ – седловая точка функции прибыли без учета ограничений на переменные. С позиции крайней осторожности для предприятия рекомендуется сбыт в объеме $x^* = \begin{cases} \bar{x}, & \bar{x} > 0 \text{ \& } f(\bar{x}, \bar{y}) > 0, \\ 0, & \bar{x} \leq 0 \vee f(\bar{x}, \bar{y}) \leq 0. \end{cases}$

При этом $v = \begin{cases} f^*, & f^* = f(x^*, (ax^* + d) / (2e)) > 0, \\ 0, & f^* \leq 0. \end{cases}$ – прогноз прибыли.

На основе рассмотренных моделей, применяемых на заданном промежутке времени, строится модель оптимизации потока объемов предложения $x = colon(x_1, \dots, x_n)$ [5]. Прибыль предприятия за n торговых периодов

$$f(x, y) = \sum_{i=1}^n \left(a_i(V - y_i - x_i)x_i - (b_i x_i + c_i(V - x_i) + (d_i y_i - e_i y_i^2)) \right).$$

Здесь для каждого слагаемого коэффициенты имеют тот же смысл, что и в предыдущем случае, индекс указывает принадлежность данных торговому периоду. В торговом периоде

№ i : $x_i^* = \begin{cases} \bar{x}_i, & \bar{x}_i > 0 \text{ \& } f(\bar{x}_i, \bar{y}_i) > 0, \\ 0, & \bar{x}_i \leq 0 \vee f(\bar{x}_i, \bar{y}_i) \leq 0 \end{cases}$ – рекомендуемый для предприятия объем

предложения продукта, где $\bar{x}_i = \frac{2e_i(a_i V - b_i + c_i) - d_i a_i}{a_i(a_i + 4e_i)}$, $\bar{y}_i = \frac{a_i \bar{x}_i + d_i}{2e_i}$,

$v_i = \begin{cases} f_i^*, & f_i^* = f_i(x_i^*, (a_i x_i^* + d_i) / (2e_i)) > 0, \\ 0, & f_i^* \leq 0. \end{cases}$ оценка прибыли $i = \overline{1, n}$.

Библиографический список

1. Титова Е.В., Абрамов В.В. Модель оценки объема предложения // Математика и естественные науки. Теория и практика: Межвуз. сб. науч. тр. Вып. 12. – Ярославль: Издат. дом ЯГТУ, 2017. – С. 271–276.
2. Абрамов В.В., Мамонов С.С., Мишакова Н.А., Эфендиев У.Н. Теория игр. Рязань: РГУ имени С.А. Есенина, 2016.
3. Ананьина С.А., Абрамов В.В. Коэффициентные условия существования седловой точки квадратичной функции на единичном квадрате // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: Сб. науч. статей IV научно-практ. междунар. конф. (школы-семинара) молодых ученых: 23-25 апреля 2018 г. Ч. 1. – Тольятти: Издатель Качалин А.В., 2018. С. 164–168.

4. Титова Е.В., Абрамов В.В. Игровая модель оценки объема сбыта одного продукта // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т. 7 / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018. С. 5–8.

5. Титова Е.В., Абрамов В.В. Игровая модель принятия решения об оптимизации потока объемов сбыта одного продукта // Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук: Сб. науч. статей IV научно-практ. междунар. конф. (школы-семинара) молодых ученых: 23-25 апреля 2018 г. Ч. 1. – Тольятти: Издатель Качалин А.В., 2018. С. 527–531.

ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ

А.В. Кухтинов

Научный руководитель – Ионова И.В.

канд. физ.-мат. наук, ст. преп.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

На сегодняшний день актуальными являются вопросы формирования потребительских предпочтений. Компания не может добиться успеха на рынке, если она не учитывает запросы потребителей. Поэтому все чаще стали проводиться исследования, посвященные анализу поведения потребителей.

Для оценки поведения покупателя в работе [1] использовались основные идеи теории систем автоматического управления, которая позволяет легко увязать мотивации, реакции и процесс принятия решений.

Система

$$X + K(p)\Phi(X) = \gamma, \quad p \equiv \frac{d}{dt} \quad (1)$$

может рассматриваться как базовая модель поведения покупателей [1].

В системе (1) переменная X представляет собой безразмерную ценовую разницу справедливой и рыночной цены, $\Phi(X)$ – нелинейную характеристику, показывающую отношение покупателя к полученной оценке, γ – безразмерную начальную ценовую разницу.

Для анализа факторов, влияющих на выбор потребителя, в работе рассмотрена динамика индивидуального элемента, определяемая системой первого порядка

$$\frac{\partial X}{\partial \tau} + X + \Phi(X) = \gamma. \quad (2)$$

Координаты состояний равновесия системы. (2) являются решением уравнения

$$\gamma - X = \Phi(X). \quad (3)$$

Система (3) имеет только одно устойчивое состояние равновесия X^* на фазовой линии X (рис. 1-а). Рисунок 1-б иллюстрирует зависимость установившейся оценки цены от начальной $X^*(\gamma)$, то есть конечного представления о справедливой цене в зависимости от исходного мнения.

Заметно, что во всех случаях $|X^*| \leq |\gamma|$. Естественно было бы считать, что при установлении конечной разности $X^* > 0$, покупатель принимает решение «покупать», а при установлении $X^* < 0$ – «не покупать».

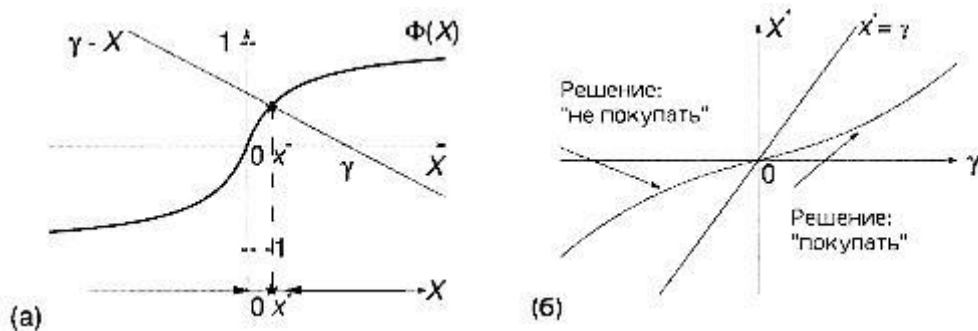


Рис. 1 – Фазовый портрет для (2), показывающий зависимость конечной оценки X^* от начальной оценки γ и нелинейной функции $\Phi(X)$ [1]

Для исследовательской работы определены ключевые факторы, влияющие на выбор потребителя [2–4], проанализированы цены интернет-магазинов на бытовую технику с разными характеристиками [5, 8], получены данные справедливых цен для покупателя. Для анализа параметров системы (2) использовались данные Федеральной службы государственной статистики [7].

В дальнейшем исследовании предполагается оценить наибольшую наценку в розничных магазинах, при которых покупатель принимает решение покупать данный товар.

Библиографический список

1. Шалфеев В. Д., Матросов В. В. Нелинейная динамика систем фазовой синхронизации : монография . - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. госуниверситета, 2013. - 366 с.
2. Пантшина Т.В. Аспекты полезности и потребительского выбора в современном обществе потребления [Электронный ресурс] // Молодежный научный форум: общественные и экономические науки: электр. сб. ст. по мат. XI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 4 (11). – URL: [https://nauchforum.ru/archive/mnf_social/4\(11\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/mnf_social/4(11).pdf) (дата обращения: 05.09.2018).
3. Меньчикова Я.В. Мотивация потребительского поведения [Электронный ресурс] // Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки: электр. сб. ст. по мат. XLI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1 (41). – URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/1\(41\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/1(41).pdf) (дата обращения: 04.07.2018).
4. Чекмарёва К.М. Определение и классификация факторов, влияющих на потребительский спрос в современной экономике [Электронный ресурс] // Молодежный научный форум: Общественные и экономические науки: электр. сб. ст. по мат. V междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5 (5). – URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/5\(5\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/5(5).pdf) (дата обращения: 04.07.2018).
5. М-видео : Интернет-магазин [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.mvideo.ru/>

6. Яндекс-маркет : Интернет-магазин [Электронный ресурс]. - URL: <https://market.yandex.ru/>.

7. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.gks.ru/>.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРУДОВОГО КОЛЛЕКТИВА В СРЕДЕ MAPLE

Д.В. Сударкина

Научный руководитель – Бельман С.А.

канд. ф.-м. наук, доцент

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Рассмотрим особенности поведения трудового коллектива некоторого структурного подразделения на предприятии. На работу персонала влияют различные факторы такие, как уровень заработной платы, корпоративная культура, режим работы, условия труда, карьерный рост [2]. Одним из благоприятных показателей работы предприятия является его стабильное функционирование. Под стабильным функционированием системы понимаем циклическое изменение результатов деятельности, поведения работников, результатов контроля.

Для простоты рассмотрим математическую модель стабильной работы малого структурного подразделения на предприятии, состоящего из одного руководителя и двух подчиненных. Пусть функция y_i - функция полезности от производимой i -ым человеком деятельности. Причем, положительный коэффициент перед этой функцией ставится в случае, если работник совершает деятельность по собственной воле, и отрицательный – если по просьбе, приказу другого человека.

Математическая модель стабильной работы системы, состоящей из трех объектов, может быть построена следующим образом:

$$\dot{y}_1 = \lambda_1 y_1 + 3y_2 + 7y_3 + \lambda_2 y_2 y_3 + \lambda_1 \lambda_2 y_1 y_2 y_3,$$

$$\dot{y}_2 = \lambda_2 y_2 + 8y_3 + \lambda_1^2 y_1 y_3 + \lambda_1 \lambda_2 y_1 y_2 y_3,$$

$$\dot{y}_3 = -8y_2 - \lambda_1 y_2^3 + 2y_3 + \lambda_1 y_3 + \lambda_2 y_1 y_2 + \lambda_1 \lambda_2 y_1 y_2 y_3,$$

в которой $y = (y_1, y_2, y_3)$, $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2)$, $3y_2$, $7y_3$, $8y_3$, $-8y_2$, $2y_3$ - описывают пропорциональное влияние полезности от деятельности i -го субъекта на темп роста функции полезности; $\lambda_1 y_1$, $\lambda_2 y_2$, $\lambda_1 y_3$ характеризуют изменение уровня полезности от таких факторов как корпоративная культура, режим работы и условия труда, $\lambda_2 y_1 y_2$, $-\lambda_1 y_2^3$, $\lambda_1^2 y_1 y_3$, $\lambda_2 y_2 y_3$, $\lambda_1 \lambda_2 y_1 y_2 y_3$ - дополнительные члены, которые отображают влияние стиля руководства вышестоящих органов, контролирующих служб.

В соответствии с методикой, указанной в статье [1] получим решение:

$$y_1^* = 2\lambda_2 + o(\varepsilon),$$

$$y_2^* = \rho^* \sin \frac{2\pi}{\tilde{\omega}} \tau + 2 - 3\lambda_2 + o(\varepsilon),$$

$$y_3^* = \rho^* \sin \frac{2\pi}{\tilde{\omega}} \tau + 3 + \lambda_2 + \lambda_1^2 + o(\varepsilon),$$

в которой $\tilde{\omega} = \frac{1}{\sqrt{6}} + \mu$, $|\mu| \leq \delta$, δ - положительное число.

При анализе графика (Рис. 1) одной из ветвей решений в среде Maple очевидно существование циклической структуры, что означает наличие стабильного режима работы трудового коллектива.

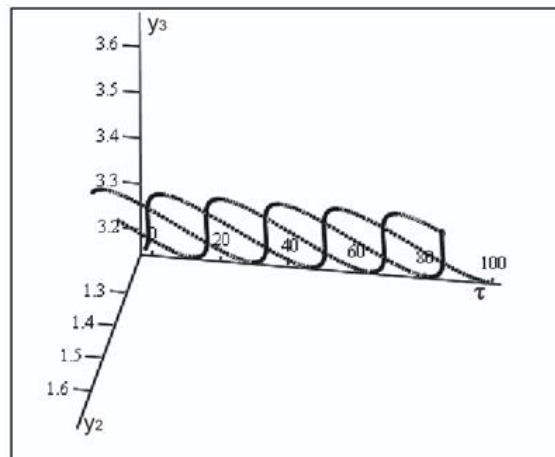


Рис. 1

Таким образом, данная модель позволяет описывать и прогнозировать поведение трудового коллектива.

Библиографический список

1. Бельман С.А. Математическая модель стабильного развития многосекторной экономики // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. Рязань, 2006. Вып.18, С. 108–114.
2. Зайцев Г.Г. Управление кадрами на предприятии. – Москва, 1992 – 199 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Е.А. Жданкина

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

При исследовании различных экономических, социальных и природных явлений происходит накопление информации в виде временных рядов (ВР) – последовательности измерений $y_t, t \in [1..N]$, упорядоченной по времени. Большой интерес представляет прогнозирование дальнейших значений ВР, используя статистическую модель, основывающуюся на предыдущих значениях [1].

В связи со сложным поведением ВР необходимо разрабатывать интеллектуальные методы, которые позволяют добиться приемлемой

точности построения модели для дальнейшей работы. Среди распространенных методов можно отметить: схемы авторегрессии, схемы скользящего среднего, регрессионный и корреляционный анализ, нейронные сети, нечеткие множества и др. К недостаткам перечисленных методов можно отнести ограниченность применения, сложность, низкую интерпретируемость результатов, неопределенность параметров и др. Таким образом, построение новых более общих и точных методов является актуальной задачей.

Согласно исследованиям, для большинства реально существующих в природе и обществе динамических процессов характерно свойство самоподобия или фрактальности [2]. Поэтому представляется перспективным использовать элементы теории фракталов в обработке ВР и решении задачи прогнозирования.

В работах, посвященных анализу фрактальных свойств ВР, чаще всего рассматривается показатель Херста H и алгоритм R/S анализа, применяемый для оценки этого показателя [3]. Показатель Херста связан с персистентностью или антиперсистентностью ВР. Так при $0 < H < 0.5$ процесс является «розовым шумом» – антиперсистентным ВР, для которого более вероятна смена предыдущего направления; $H = 0.5$ соответствует «белому шуму» – стохастическому ВР; $0.5 < H < 1$ является характеристикой «черного шума» – персистентного ВР, которому присуща трендовость (направленность).

В дальнейшем данный показатель можно применить для построения модели ARFIMA – авторегрессионной дробно-интегрированной модели скользящего среднего, в которой, в отличие от модели ARIMA, показатель интегрирования d может принимать дробные значения, причем d связан с показателем Херста следующим отношением: $d = H - 0.5$. Отметим, что данная модель показывает хорошие результаты при прогнозировании ВР с длинной памятью [4].

Среди перспективных направлений исследований ВР с применением технологий фрактального анализа можно выделить перечисленные ниже направления.

1. Рассмотрение методов оценки и анализа альтернативных фрактальных характеристик ВР (фрактальная размерность D (Хаусдорфа), размерность Минковского) и др.
2. Реализация, исследование и сравнение алгоритмов оценки показателя Херста H , отличных от метода R/S анализа: детрендовый анализ флуктуаций (DFA), детрендовый анализ скользящих средних (DMA), вейвлет-анализ и др.
3. Поиск методов анализа фрактальных свойств коротких ВР.
4. Рассмотрение алгоритмов анализа ВР с переменными фрактальными свойствами.

Библиографический список

1. Бокс, Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление / Дж. Бокс, Г. Дженкинс. – М.: Мир, 1974. – 406 с.
2. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: применение теории хаоса в инвестициях и экономике. – М.: Интернет-трейдинг, 2004.
3. Estimating the Hurst Exponent [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.bearcave.com/misl/misl_tech/wavelets/hurst/index.html#RSEstimation, свободный.

4. Weron R. Estimating long-range dependence: finite sample properties and confidence intervals. Hugo Steinhaus Center for Stochastic Methods, Wroc law University of Technology, 50-370 Wroc law, Poland, 2002

АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ЛЕСА РЕШАЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ

М.С.Ивкина

Научный руководитель – Демидова Л.А. д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

Регрессионный анализ – метод моделирования, устанавливающий зависимости непрерывных выходных значений параметров объектов от их свойств (признаков).

Регрессионная модель – объединение универсальных функций, описывающих некоторую закономерность [2].

Примеры регрессионных моделей:

- линейные функции;
- алгебраические полиномы;
- нейронные сети без обратной связи и другие.

Один из наиболее распространённых алгоритмов, используемых при разработке моделей регрессионного анализа, является алгоритм решающего дерева (Decision tree), который, наряду с SVM-алгоритмом также активно используется при решении задач классификации данных [4, 5].

Дерево решений по существу представляет собой древовидный граф. Оно состоит из листовых узлов, узлов принятия решения и ребер. Один из узлов принятия решений является корневым, так как он является основой дерева и из него можно перейти к любому другому узлу. Листовые узлы обязательно находятся в самом конце цепочки. Узел принятия решений обеспечивает проверку условия для разделения выборки на непересекающиеся подмножества, а каждое ребро обозначает один из возможных вариантов [3]. Под условием проверки чаще всего подразумевают критерии качества, такие как:

- MSE (Mean Squared Error) - средняя квадратическая ошибка:

$$MSE(y_i, \hat{y}_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (y_i - \hat{y}_i)^2,$$

где \hat{y}_i - предсказанное значение для i -го объекта; y_i - соответствующее истинное значение для i -го объекта; n – количество объектов;

- MAE (Mean Absolute Error) - средняя абсолютная ошибка:

$$MAE(y_i, \hat{y}_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} |y_i - \hat{y}_i|.$$

Деревья решений является относительно гибким методом, но зачастую для получения более точно результата используется композиция или ансамбль, называемый случайным лесом.

Случайный лес (Random forest) – алгоритм на основе ансамбля решающих деревьев. Данный метод основан на бэггинге - на способе построения

композиций моделей, при котором деревья обучаются независимо друг от друга [1]. Каждое дерево строится по выборке, получаемой из исходной обучающей выборки с помощью бутстрепа (выборка с возвращением). При построении каждого дерева на стадиях ветвления корневых узлов используется только фиксированное число случайно отбираемых признаков обучающей выборки и строится полное дерево.

При регрессионном анализе на основе леса решающих деревьев результатом является среднее значение ответов всех решающих деревьев в лесу.

Библиографический список

1. Чистяков С. П. Случайные леса: обзор // Труды Карельского научного центра РАН № 1. 2013. С. 117–136.
2. Чернышова Г.Ю. Интеллектуальный анализ данных: Саратов. 2012.
3. Алекс Дж. Шампандар Искусственный интеллект в компьютерных играх как обучить виртуальные персонажи реагировать на внешние воздействия // Вильямс, 2007. С. 385–401.
4. Demidova L., Nikulchev E., Sokolova Yu. Big Data Classification Using the SVM Classifiers with the Modified Particle Swarm Optimization and the SVM Ensembles // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2016. Vol. 7. № 5. P. 294-312.
5. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Разработка ансамбля SVM-классификаторов с использованием декорреляционного алгоритма максимизации // Информатика и системы управления. 2016. № 1 (47). С. 95-105.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОСТРУКТУР ТИПА ZnO/n-Si

А.Р. Семенов, Холомина Т.А.

Научный руководитель - Холомина Т.А.

д-р физ. - мат. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Применение новых информационных технологий при моделировании параметров перспективных полупроводниковых структур является важным аспектом разработки современных электронных приборов.

Тонкопленочные барьерные структуры на основе ZnO в настоящее время представляют большой интерес при создании микроэлектромеханических систем и оптоэлектронных устройств, работающих в видимом и ультрафиолетовом диапазоне. Изучение характеристик подобных структур является актуальной задачей [1,2].

В качестве экспериментальных образцов были взяты гетероструктуры типа Au/ZnO/n-Si. Характеристики образцов соответствовали зависимостям для структур типа металл-диэлектрик-полупроводник (МДП). На основе измеренных вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик и сопоставления полученных данных с теоретической моделью идеальной МДП-структуры

сделаны выводы о наличии значительной концентрации поверхностных состояний на границе ZnO/n-Si.

На рисунке 1 показана связь поверхностного потенциала в кремнии и приложенного к структуре напряжения. На рисунке 2 приведена зависимость плотности поверхностных состояний на границе ZnO/n-Si от поверхностного потенциала в кремнии.

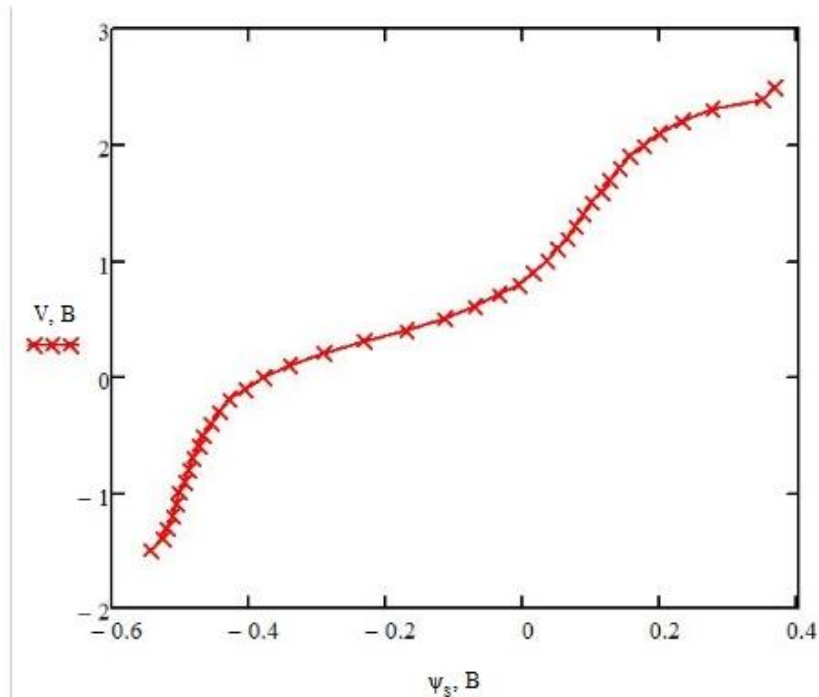


Рис. 1 — Связь поверхностного потенциала в кремнии и приложенного к структуре напряжения

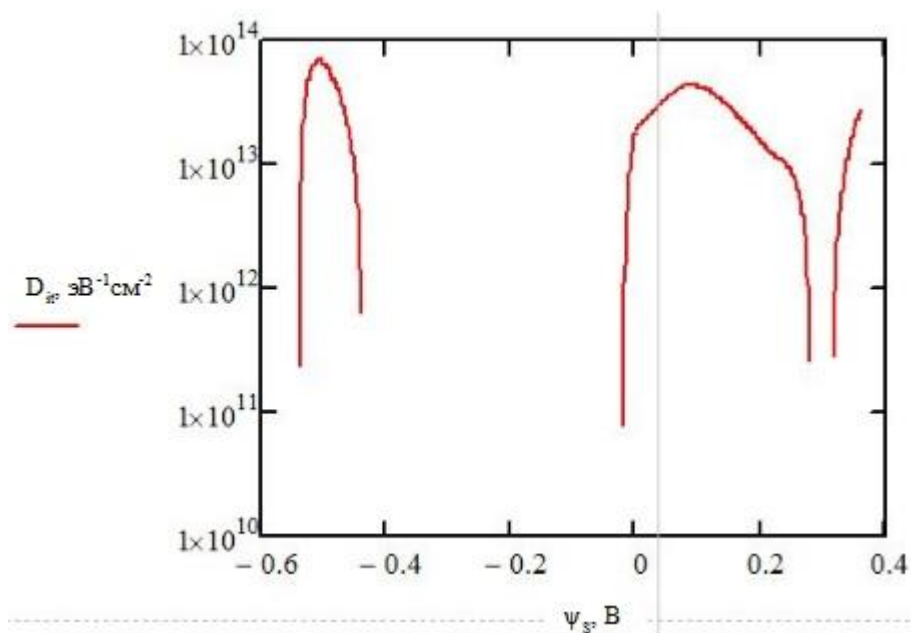


Рис. 2 — Зависимость плотности поверхностных состояний на границе ZnO/n-Si от поверхностного потенциала в кремнии

В настоящей работе проведено развитие математической модели, используемой при расчёте высокочастотных C-V-характеристик гетероструктур

на основе оксида цинка, зависимости поверхностного потенциала в кремнии от приложенного к структуре напряжения и проведён более точный расчёт плотности поверхностных состояний.

Библиографический список

1. Gromov D. G., Koz'min A. M., Shulyat'ev A. S., Polomoshnov S. A., Bogolyubova D. N., Shamanaev S. V. Effect of the formation conditions on the properties of ZnO:Ga thin films deposited by magnetron-assisted sputtering onto a cold substrate // Semiconductors. - 2013. - Vol. 47. - № 13. - Pp. 1687–1691.
2. Gavrilov S. A., Gromov D. G., Dubkov S. V., Nazarkin M. Yu., Silibin M. V., Timoshenkov S. P., Koz'min A. M., Shulyat'ev A. S. Study of the vibration-sensitive piezoelectric element based on ZnO nanowires and porous electrode // Russian Microelectronics. - 2014. - Vol. 43. - No. 7. - Pp. 491–495.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ АППРОКСИМАЦИИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДВУХ ПЕРЕМЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ В КОД

А.А. Антонов

Научный руководитель – Челебаев С.В., к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Классическим подходом к разработке функционального преобразователя частоты в цифровой код, реализующего вычисление функциональной зависимости двух переменных, является его построение на основе классической теории аппроксимации.

Для реализации классической аппроксимации использованы зависимости:

- линейная аппроксимация функции двух переменных:

$$\varphi = (x_1, x_2, a, b, c) = a * x_1 + b * x_2 + c$$

$$S = S(a, b, c) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n [\varphi(x_{1i}, x_{2i}) - y_i]^2 = \sum_{i=1}^n (ax_{1i} + bx_{2i} + c - y_i)^2, y_i \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial c} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i} + bx_{2i} + c - y_i) * x_{1i} = 0 \\ 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i} + bx_{2i} + c - y_i) * x_{2i} = 0 \\ 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i} + bx_{2i} + c - y_i) * 1 = 0. \end{cases}$$

- квадратичная аппроксимация функции двух переменных:

$$\begin{aligned} \varphi = (x_1, x_2, a, b, c, d, e, f) &= ax_1^2 + bx_2^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f \\ S &= S(x_1, x_2, a, b, c, d, e, f) \\ &= \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_{1i}x_{2i} + dx_{1i} + ex_{2i} + f - y_i)^2 \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial S}{\partial a} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f - y_i) * x_{1i}^2 = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial b} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f - y_i) * x_{2i}^2 = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial c} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f - y_i) * x_{1i}x_{2i} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial d} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f - y_i) * x_{1i} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial e} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f - y_i) * x_{2i} = 0 \\ \frac{\partial S}{\partial f} = 2 \sum_{i=1}^n (ax_{1i}^2 + bx_{2i}^2 + cx_1x_2 + dx_1 + ex_2 + f - y_i) * 1 = 0. \end{array} \right.$$

Аналогичным способом получены зависимости для расчета кубической аппроксимации функции двух переменных.

На основе приведенных выше зависимостей написана программа на языке C# реализующая линейную, квадратичную и кубическую аппроксимацию функции $y = x_1 * (\sin \frac{\pi}{2} * x_2)$. Результаты ее работы показаны на рисунке 1.

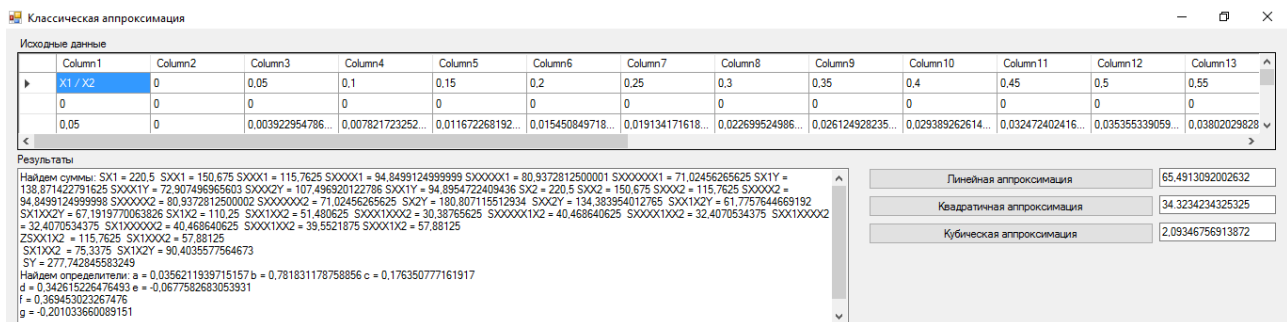


Рис. 1 – Результаты аппроксимации

Из полученных результатов видно, что для выполнения поставленной задачи наиболее точные результаты показала кубическая аппроксимация. При этом, реализация кубической аппроксимации требует более значительные затраты ресурсов.

Но, такой подход неудобен, так как структура такого преобразователя будет зависит от способа аппроксимации [1, 2].

Поэтому в качестве математического аппарата построения преобразователя предлагается использовать искусственные нейронные сети.

На языке C# написана программа, реализующая нейросетевой аппроксиматор на основе применения однослойных сетей.

Применение искусственных нейронных сетей позволит уменьшить погрешность воспроизведения нелинейной зависимости, а также упростить структурную схему функционального преобразования за счет использования типовых блоков нейронной сети.

На основании анализа полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- 1) для выполнения поставленной задачи наиболее эффективна нейросетевая аппроксимация функции двух переменных;
- 2) реализация кубической аппроксимации, которая показала наилучший результат среди классических способов аппроксимации, требует больших затрат относительно нейросетевой аппроксимации.

Библиографический список

1. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети - Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 1999. – 320 с.
2. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 452 с.

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

Е.Е. Перевезенцев, В.В. Ромашкова

Научный руководитель — Демидова Л.А., д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В данном докладе будем рассмотрено решение задачи кластеризации с применением известного программного инструментария.

Кластеризация — задача разбиения заданной выборки объектов (ситуаций) на непересекающиеся подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались.

Задача кластеризации (задача кластерного анализа) относится к задачам статистической обработки, а также к широкому классу задач обучения без учителя.

Данный тип анализа используется в решении многих прикладных задач. Задача кластеризации может быть решена, например, с применением пакета Statistica, являющегося программным пакетом для статистического анализа. Этот пакет реализует функции анализа данных, управления данными, добычи данных, визуализации данных с привлечением статистических методов [1].

В пакете Statistica используются методы кластерного анализа, которые можно разделить на две группы: иерархические и неиерархические.

Каждая из групп включает множество подходов и алгоритмов. Используя различные методы кластерного анализа, аналитик может получить различные решения для одних и тех же данных. Это считается нормальным явлением.

При решении задач кластеризации используется признаковое описание объектов. Каждый объект описывается набором своих характеристик, называемых признаками. Признаки могут быть числовыми или нечисловыми. При этом вычисляются матрица расстояний между объектами (то есть каждый объект описывается расстояниями до всех остальных объектов метрического пространства) и матрица сходства между объектами (то есть учитывается степень сходства объекта с другими объектами выборки в метрическом пространстве).

Кластеризация позволяет решить такие задачи, как:

1. понимание данных путём выявления кластерной структуры, так как разбиение выборки на группы схожих объектов позволяет упростить дальнейшую обработку данных и принятия решений, применяя к каждому кластеру свой метод анализа (стратегия «разделяй и властвуй»);
2. сжатие данных, так как если исходная выборка избыточно большая, то можно сократить её, оставив по одному наиболее типичному представителю от каждого кластера;
3. обнаружение новизны, так как позволяет выделить нетипичные объекты, которые не удаётся присоединить ни к одному из кластеров.

Одним из известных алгоритмов кластеризации является алгоритм к-средних, реализованный в пакете Statistica и обеспечивающий разбиение объектов на кластеры с учетом степени их сходства. Алгоритм нечетких к-средних позволяет объектам принадлежать нескольким кластерам одновременно, но с разной степенью принадлежности [2]. Реализация этого алгоритма имеется, например, в пакете Matlab (так же в нем имеется и реализация алгоритма к-средних).

Использование различных подходов к решению задачи кластерного анализа позволяет выполнить всесторонний анализ данных и выявить в анализируемых данных скрытые закономерности.

Библиографический список

1. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП "STATISTICA": учебн-методич. материалы по прогр. повыш. квалиф. Нижний Новгород. 2007. 114 с.
2. Демидова Л.А. Кираковский В.В., Пылькин А.Н. Принятие решений в условиях неопределенности. М.: Горячая линия – Телеком. 2012. 288 с.

ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СТЕЙКХОЛДЕРОВ

М.А. Жиленко

Научный руководитель – Кираковский В.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Стейкхолдер (англ. *stakeholder*) — заинтересованная сторона. Это объект с сильным влиянием на проект. Он может, как улучшить результат проекта, так и полностью дискредитировать его, тем самым завершить проект без достижения основной цели[1].

Анализ стейкхолдеров позволяет определить все их интересы, которые могут повлиять на проект; выявить потенциальные сложности, которые могут прервать проект или снизить успешность проекта; выделить ключевых лиц, которые должны быть информированы о ходе проекта, определить группы лиц, которые должны быть вовлечены на каждом этапе проекта, оценить средства, правила и принципы коммуникации на протяжении всего проекта и спланировать действия для снижения негативного влияния стейкхолдеров на ход проекта.

Исследования взаимоотношений стейкхолдеров и фирмы сосредотачиваются главным образом на идентификации стейкхолдеров в соответствии с объединяющими их целями и интересами и определении возможных и приемлемых методов взаимодействия с ними.

Оценка стейкхолдеров позволит выявить области и формы взаимодействия с заинтересованными сторонами, где необходимы дополнительные мероприятия по повышению эффективности и взаимной удовлетворенности взаимодействием; формирование аудитории заинтересованных сторон для проведения диалогов и общественных консультаций.

Классификация стейкхолдеров по их влиянию на проект и заинтересованности в нем:

- Влияние (power, high/low) - это сила (степень воздействия) стейкхолдера на ход проекта и его промежуточные/конечные результаты. К влиянию относят возможность стейкхолдера влиять на уровень инвестирования проекта и участие в бюджетировании проекта; влияние на людей, принимающих решения по ключевым вопросам в ходе проекта.

- Заинтересованность (interested or not) - это степень поддержки/противодействия проекту. Зависит от потребностей стейкхолдеров.

Машинное обучение – класс методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение в процессе применения решений множества сходных задач.

Различают два типа обучения:

- Обучение по прецедентам, или индуктивное обучение, основано на выявлении эмпирических закономерностей в данных.

- Дедуктивное обучение предполагает формализацию знаний экспертов и их перенос в компьютер в виде базы знаний.

Оценка стейкхолдеров относится к классу задач решаемых с помощью учителя (эксперта), следовательно, относится к дедуктивному обучению.

Существует 4 способа машинного обучения с учителем[3]:

1. Искусственная нейронная сеть – представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

2. Метод коррекции ошибки – Представляет собой такой метод обучения, при котором вес связи не изменяется до тех пор, пока текущая реакция перцептрона остается правильной.

3. Метод обратного распространения ошибки – Основная идея этого метода состоит в распространении сигналов ошибки от выходов сети к её входам

4. Метод опорных векторов – Особым свойством метода опорных векторов является непрерывное уменьшение эмпирической ошибки классификации и увеличение зазора, поэтому метод также известен как метод классификатора с максимальным зазором.

В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в

обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искажённых данных. Следовательно, необходимо разработать искусственную нейронную сеть с помощью, которой будет производиться оценка стейкхолдеров.

Библиографический список

1. Фримен Э. «Стратегический менеджмент: стейкхолдерский подход» — Бостон: 1984. – 416 с.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Стейкхолдер> – Дата просмотра: 22.10.2018.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Машинное_обучение – Дата просмотра: 22.10.2018.

ОБЗОР МЕТОДОВ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

В.В. Шеврыгина

Научный руководитель – Крошилин А.В. д-р техн. наук, профессор
Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд математических методов, предназначенных для программной реализации оптимального распределения ресурсов. В качестве распределяемых ресурсов рассматриваются ресурсы физкультурно-оздоровительного комплекса. Ресурсы необходимо равномерно распределить между людьми, желающими ими воспользоваться. Оптимальное распределение ресурсов должно выполняться при помощи прикладного программного обеспечения. В качестве прикладного программного обеспечения выступает система программ «1С: Предприятие».

Объект физкультурно-оздоровительный комплекса (далее – объект ФОК) – специальное сооружение, предназначенное для проведения физкультурно-оздоровительных и спортивных занятий. В качестве объектов ФОК могут выступать, например, спортивные площадки, бассейны, тренажерные залы. В качестве ресурсов объектов ФОК могут рассматриваться места на спортивной площадке, плавательные дорожки в бассейне и тренажеры в зале, соответственно. Количество людей, одновременно использующих ресурсы объекта ФОК ограничено. Нагрузка на ресурс объекта ФОК измеряется, как количество человек, одновременно использующих этот ресурс. Время использования ресурса предполагается дискретным, т. е. измерение нагрузки производится, например, каждый час (полчаса, минуту). Если нагрузка не превосходит заданного порога, то объект ФОК работает в нормальном режиме. В противном случае объект ФОК просто не может вместить всех желающих. Предполагается, что для каждого ресурса объекта ФОК выделяется отдельный сотрудник, который контролирует использования ресурса клиентом. В отдельных случаях допускается, что один сотрудник может контролировать использование нескольких ресурсов. Задача состоит в том, чтобы распределить ресурсы объекта ФОК между всеми желающими ими воспользоваться, не допустив при этом перегрузки. На конечное распределение ресурсов между клиентами, помимо максимально возможной нагрузки, накладывается множество ограничений, связанных с

предпочтениями клиентов. Например, в случае бассейна ограничения могут накладываться в зависимости от того, с каким тренером хочет заниматься клиент, или, в случае если речь идет о групповых занятиях, в какой группе клиент состоит.

Для решения подобной задачи может быть использованы различные методы. Кратко рассмотрим некоторые из них.

Методы целочисленного программирования

Задача целочисленного программирования сводится к выделению переменных, значение которых необходимо найти, составлению математической модели задачи в виде ограничений, которые описывают задачу и накладывают определенные ограничения на искомые переменные, и составление целевой функции.

К методам целочисленного программирования относятся: Алгоритм Гомори (Cutting-plane method), Метод ветвей и границ. Методы целочисленного программирования широко используются для решения задач распределения ресурсов.

Один из основных недостатков методов целочисленного программирования – это увеличение временных затрат на поиск лучшего (приемлемого) решения с ростом размерности решаемой задачи.

Метод теории графов

Строится неориентированный граф, в котором каждая вершина представляет собой промежуток времени, в течении которого будет использоваться определенный ресурс объекта ФОК. Если между какими-то двумя вершинами возможны конфликты, то они соединяются ребром. Это эквивалентно запрету одновременного использования ресурсов. Тогда задача сводится к раскраске графа в заданное количество цветов.

Простая в понимании математическая модель – одно из преимуществ данного метода. К недостаткам можно отнести малую эффективность при применении точных методов для раскраски графов большой размерности и сложность программной реализации данного алгоритма.

Генетический алгоритм

Генетические алгоритмы основаны на использовании механизмов теории естественной эволюции.

Процесс применения генетического алгоритма происходит следующим образом.

1. Генерируется случайным образом популяция заданного размера.
2. Выбирается целевая функция (функция приспособленности).
3. Выполняются операции репродукции, скрещивания, мутации, редукции, в результате чего получается новое поколение.
4. Проверяется критерий останова и, если он не достигнут, для нового поколения определяется значение функции приспособленности и процесс повторяется сначала, иначе работа генетического алгоритма прекращается.

Основной недостаток генетического алгоритма заключается в том, что качество решения значительным образом зависит от размера и разнообразия начальной популяции. Однако, для задач высокой размерности скорость работы алгоритма можно «регулировать» размерами популяции – эта возможность является значительным преимуществом по сравнению с другими методами.

Таким образом, были рассмотрены несколько возможных методов для решения поставленной задачи, проанализированы их достоинства и недостатки. В дальнейшем планируется реализация программного модуля на основе платформы «1С: Предприятие» для автоматического поиска оптимального распределения ресурсов объектов ФОК с использованием одного или нескольких рассмотренных выше методов.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОМ РЕГИОНЕ

О.В. Баева

кандидат физико-математических наук

Академия ФСИН России

В докладе рассматривается пространственно-однородная модель социально - политического управления в отдельно взятом регионе при предположениях:

- ◆ Регион пространственно-однороден (то есть все области региона развиваются одновременно и находятся в одинаковых условиях);
- ◆ Развитие социальной структуры независимо даже вопреки воздействиям на нее как извне (экономическая блокада, политическая изоляция, влияние мировых финансовых и экономических сообществ), так и внутри (войны, революции);
- ◆ Социальная структура рождается, растет (до некоторого момента насыщения), стареет и гибнет;
- ◆ Продолжительность и устойчивость отдельных стадий динамического развития социального процесса эффективно зависит от внешних факторов и событий;
- ◆ Центр руководства регионом реализует обратную связь, руководствуясь интересом дела;
- ◆ Управление регионом выбрано одноступенчатое (т.к. исследования показывают, что настоящую устойчивость процесса обеспечивает только одноступенчатое управление).

Рассматривается «мягкая» эволюционная модель вида [1,2]

$$\begin{cases} \frac{dX}{dt} = k(X)X + \varepsilon f(X, t), \\ X(0) = X_0. \end{cases} \quad (1)$$

где $X = (x, y)$, x - объем производства некоторого продукта, y - интенсивность руководства социально-политической ситуацией в регионе (производство продукта x управляется руководством y , принимающем решение об объеме производства).

Слагаемые $k_1(x)x$ и $k_2(y)y$ ($k_1(x) = a_1x + b_1$, $k_2(y) = a_2y + b_2$) определяют процессы изменения объемов производства в рассматриваемой социальной структуре.

Вектор-функция $f(X, t)$ определяется равенством $f(X, t) = (f_1(y, t), f_2(x, t))$, $f_1(y, t) = y + c_1(t)y^2$ показывает, что объем роста продукции в момент времени t регулируется центральным руководством (линейные члены) и реагирует на

изменения местной региональной политики управления (квадратичные слагаемые); $f_2(x, t) = -x + c_2(t)x^2$ показывает, что стабильность производства в момент времени t позволяет уменьшить интенсивность центрального руководства (линейные члены), но при этом должно сохраниться местное региональное управление (квадратичные слагаемые).

Рассмотрен частный случай модели (1), в котором $a_1 = a_2 = b_1 = b_2 = \lambda$, $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon$. Полагаем, что c_1, c_2 – коэффициенты, зависящие от t ; λ, ε – параметры управления, изменение которых влияет на развитие социальной структуры региона. Тогда система (1) примет вид

$$\begin{cases} \dot{x} = \lambda x + \varepsilon y + \lambda x^2 + \varepsilon c_1(t)y^2, \\ \dot{y} = -\varepsilon x + \lambda y + \lambda y^2 + \varepsilon c_2(t)x^2. \end{cases} \quad (2)$$

Переходя к полярным координатам, $x = \rho \cos \varphi$, $y = \rho \sin \varphi$ получим систему вида

$$\begin{cases} \dot{\rho} = (\lambda + \lambda \rho \cos^3 \varphi + \varepsilon c_1(t) \rho \sin^2 \varphi \cos \varphi + \lambda \rho \sin^3 \varphi + \varepsilon c_2(t) \rho \cos^2 \varphi \sin \varphi) \rho, \\ \dot{\varphi} = -\varepsilon + \lambda \rho \sin^2 \varphi \cos \varphi + \varepsilon c_2(t) \rho \cos^3 \varphi - \lambda \rho \cos^2 \varphi \sin \varphi - \varepsilon c_1(t) \rho \sin^3 \varphi. \end{cases} \quad (3)$$

Найдены условия [3], при которых развитие социальной структуры, пройдя этапы рождения, развития и гибели представляет собой периодический процесс.

Для частного случая системы (3) в программе MathCad построены фазовые портреты.

Библиографический список

1. Кузьмин Р.Н., Савенкова Н.П., Николаичев А.Н. Математические модели нелинейных динамических процессов в социологии // Математика. Компьютер. Образование. – Сборник научных трудов / Под ред. Г.Ю. Ризниченко. М.: Прогресс-Традиция, 2000. Вып.7, часть II. – С. 437-443.
2. Лискина Е.Ю., Митюнина Е.В. Исследование математической модели социально-политического управления// Известия РАН. Дифференциальные уравнения. – 2006. – №11. – С. 141-149.
3. Терехин М.Т., Баева О.В. Существование ненулевых периодических решений у особого класса систем дифференциальных уравнений с параметром// Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина – 3(16). – 2007.

ОБЗОР МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ТОНАЛЬНОСТИ ТЕКСТА

Н.И. Стерлюкин

Научный руководитель – Кираковский В.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Актуальность исследования – определена развитием интернета. В современном мире существует очень много порталов и ресурсов, которые снабжают людей информацией. Выявление недостоверной информации крайне важно. Необходимо понимать, какой ресурс предоставляет действительно новости, а какой лишь частично освещает события и в основном описывает личное отношение.

Исследование образа какого-либо объекта в интернете очень важно. Особенно в таких сферах, как бизнес или политика. Благодаря разрабатываемому методу можно будет, как понять, что превалирует при упоминании объекта – перечень фактов или всё же личное отношение автора. Также можно определить тональность отношения автора (позитивное или негативное).

Для выявления достоверности/недостоверности информации, необходимо провести анализ тональности текста. Текст является достоверным, если количество оценочных суждений в нём сведено к минимуму. Больше всего в таком тексте должно быть конкретных фактов. Под тональностью текста понимается позитивное или негативное отношение автора. Для этого текст анализируется на наличие слов-маркеров[2].

Возникающие сложности:

- Использование метафор;
- Контекст;
- Возможное наличие цитат в тексте;

Подходы к классификации тональности[1]:

1. Подход, основанный на правилах(наиболее точный);
2. Подход со словарём(наименее универсальный и наиболее простой в применении);
3. Машинное обучение(требует большого количества данных для обучения);
4. Обучение без учителя(низкая точность).

Подход, основанный на правилах: анализируется каждое предложение. Рассматриваемое предложение анализируется на предмет слов положительной или отрицательной тональности. Данный метод является достаточно точным, при условии, что база слов достаточно большая.

Словарный подход: в общем смысле, тональный словарь – это список вида "ключ-значение", где каждому слову задано значение тональности. После этого подсчитывается общее значение(например, словам с негативной тональностью можно присвоить отрицательные значения, а словам с положительной тональностью – положительные значения). После этого, значения суммируются. Если значение больше нуля, то текст считается положительным, если меньше – негативным. По общей сумме также можно сделать вывод о степени тональности текста. Например, если сумма намного больше нуля, то можно сделать вывод, что текст очень положительный без негатива. Если же сумма чуть больше нуля, то можно сказать о том, что несмотря на положительную тональность текста, автор также использует достаточно много критики.

Машинное обучение: сперва нужно собрать данные для обучения классификатора. Каждый документ(набор данных) нужно представить в виде вектора признаков. Также для каждого документа необходимо указать

правильный ответ(например, положительная или отрицательная интонация) – именно по этим ответам будет обучаться классификатор.

Мною был выбран словарный подход. Я основывался на том, что остальные два метода могут менее подходят для предотвращения выше описанных проблем(использование метафор, определённый контекст, использование цитат). Словарный подход же будет абстрагироваться от данных вещей и оперировать исключительно словами-маркерами, что позволит получить более объёмную оценку текста.

Библиографический список

1. Юсупова Н.И., Богданова Д.Р., Бойко М.В. «Алгоритмическое и программное обеспечение для анализа тональности текстовых сообщений с использованием машинного обучения» – Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет: 2012.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Анализ_тональности_текста
Дата просмотра: 21.10.2018

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭХО-СИГНАЛА И ПРЕЦИЗИОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАЛЬНОМЕРА НА ЕЕ ОСНОВЕ

Ю.С. Максимова

Научный руководитель – С.А. Голь, к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Сегодня в связи с развитием мобильной экстремальной робототехники, систем безопасности операторов технологических процессов, в основном на транспорте (водители, машинисты, пилоты), диагностической и терапевтической медицинской техники растет потребность в дешевых высокоточных дальномерах абсолютных и относительных расстояний с переделом измерений до 1 м и темпом выдачи данных от 20 Гц. В большей степени они находят применение при решении задачи бесконтактного определения показателей жизнедеятельности человека на основе информации о перемещении его грудной клетки при планировании поисково-спасательных операций, предупреждении аварийно-опасных ситуаций и синхронизации медицинского оборудования с биоритмами пациента [1].

Разрешающая способность широко известного время-пролетного метода [2], основанного на определении значения интервала времени между началом излучения ультразвуковой волны передатчиком и моментом получения фиксируемого приемником эхо-сигнала, зависит в основном от длины волны передаваемого ультразвукового сигнала. Многие разработки повышают разрешающую способность за счет адаптивно меняющегося порога сравнения, двойного компарирования на отрицательной и положительной полуволне и пр. Однако это не позволяет получить необходимую для регистрации показателей жизнедеятельности человека разрешающую способность.

Поиски способов повышения разрешающей способности ультразвуковых дальномеров, например, на основе линейной частотной модуляции

ультразвукового сигнала или на основе комбинированных видов модуляции [3], требуют дорогостоящих аппаратных решений и использования широкополосных излучателей и приемников.

В работе предложена математическая модель эхо-сигнала, получаемого бюджетным ультразвуковым преобразователем. На основе модели разработан новый алгоритм обработки эхо-сигнала, заключающийся в слежении за значимыми составляющими фазового спектра огибающей отраженного сигнала, получаемого в результате каждого излучения пачки зондирующих импульсов. Алгоритм позволяет получать измерительные данные с той же скоростью, что и время-пролетный метод, но с разрешением в сотые доли длины волны ультразвукового излучения.

Адекватность предлагаемой модели подтверждена данными экспериментов на испытательном стенде, в котором прямоугольный жесткий лист перемещается вдоль оси диаграммы направленности ультразвукового дальномера по пилообразному периодическому закону с размахом 100 мкм.

Экспериментально подтверждена разрешающая способность модели – менее 100 мкм. На рисунке 1 представлены оценки смещения жесткого листа амплитудой 100 мкм, полученные в одном из экспериментов.

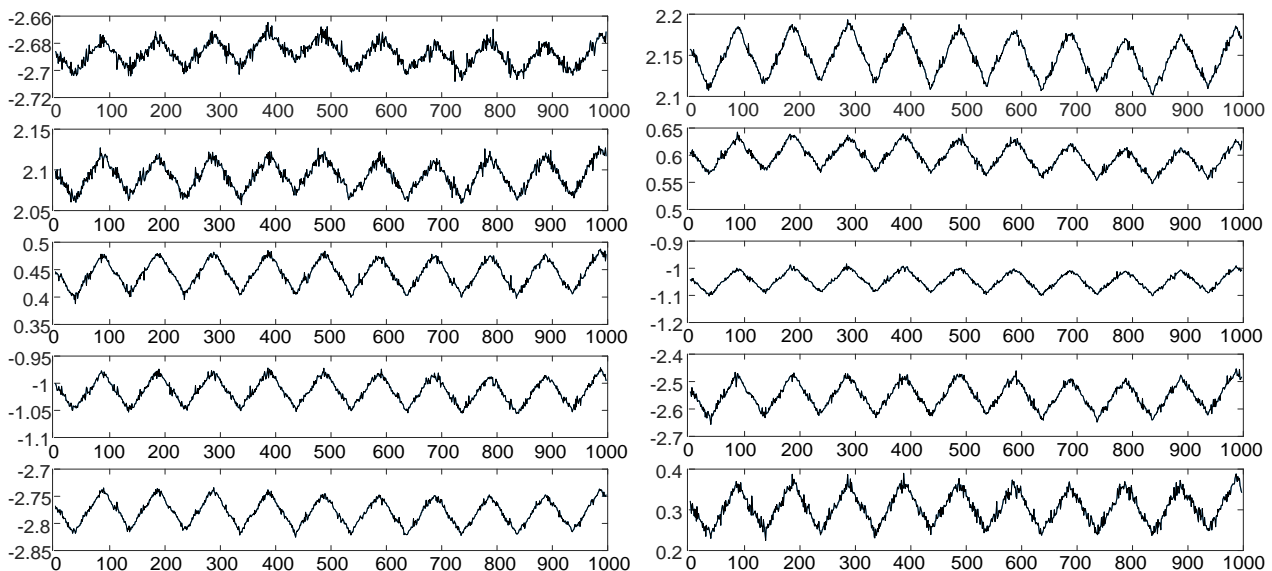


Рис. 1 – Оценки смещения жесткого листа амплитудой 100 мкм

Библиографический список

1. Grigoryev E.M., Gurzhin S.G., Zhulev V.I., Kaplan M.B., Kryakov V.G., Proshin E.M. Technology and methods for formation of the complex magnetotherapy impact by the inductor array, 5TH Mediterranean conference on embedded computing, MECO 2016, Bar, Montenegro, June 2016, pp. 419-422.
2. Huang S.S., Huang C.F., Huang K.N., Young M.S. A high accuracy ultrasonic distance measurement system using binary frequency shift-keyed signal and phase detection, The Review of scientific instruments, vol. 73, no. 10, pp. 3671-3677.
3. Saad A., Radwan A., Sadek S., Obeid S., Zaharia G., El Zein G. Remote monitoring of heart and respiration rate using a wireless microwave sensor, 12th International Healthcare, Hospital Supplies and Medical Equipment Shows (Saudi Medicare 2009), Riad, Saudi Arabia, May 2009.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ЗА АКТИВНЫМ МАЯКОМ

Е.А. Захарова

Научный руководитель – С.А. Голь, к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Движение в составе конвоя является одним из необходимых сценариев автономной работы мобильных наземных робототехнических комплексов, используемых в различных сферах деятельности, включая сельское хозяйство, транспортные перевозки, военную сферу. Неспроста он уже несколько лет является основным для крупных международных полевых робототехнических испытаний, таких, например, как ELROB.

Суть сценария состоит в движении беспилотного транспортного средства за ведущим, в роли которого может выступать другое автономное транспортное средство, транспортное средство, управляемое оператором, или человек. Существующие системы, определяющие угол и положение ведущего относительно ведомого транспортного средства, основаны на системах глобального спутникового позиционирования ГЛОНАСС/GPS [1], видеокамерах видимого и инфракрасного диапазонов [2], лазерных сканирующих дальномерах [4], радарных и ультразвуковых дальномерах [3]. Перечисленные системы имеют ряд недостатков. Использование глобальных спутниковых систем позиционирования ограничено открытыми территориями, внутри помещений и урбанизированных зон использовать подобные системы практически невозможно. Лазерные сканирующие и радарные дальномеры позволяют определить расстояние между окружающими объектами и беспилотным транспортным средством, но достаточно сложно идентифицировать является ли объект ведущим. Использование камер видимого и инфракрасного диапазонов осложняется зависимостью от условий окружающей среды. Помимо того возникновение препятствий между ведущим и ведомым транспортным средством существенно ухудшает оценку взаимного расположения.

Развитие математического обеспечения для решения задач мобильной робототехники, таких как локализации, обнаружения препятствий, построения карты проходимости и пр. сегодня еще не достаточно для надежных решений и, как правило, требует избыточных данных от разнородных сенсоров. Не исключением является и задача распознавания ведущего при реализации мобильным роботом сценария «следуй за мной». Что зачастую осуществляется в сложных погодных условиях, в густой растительности, в дыму и пр.

Авторы предлагают в составе бортовой сенсорной системы мобильного робота использовать в качестве основного сенсора – пространственную решетку ультразвуковых приемников, которые принимают периодически излучаемые сигналы активным ультразвуковым маяком, расположенном на преследуемом роботом ведущем объекте. Начало каждого излучения ультразвуковой волны маркируется радиоимпульсом.

Наблюдаемые величины – зарегистрированные временные интервалы пролета ультразвуковой волны до каждого из приемников – определяют квадраты расстояний от каждого приемника до маяка в известной системе нелинейных алгебраических уравнений. Она включает в себя и структурные

параметры – координаты приемников в системе координат, связанной с мобильным роботом. Скрытыми же и подлежащими оценке переменными являются координаты маяка, определение которых с помощью трилатерации осложнено нелинейностью модели и двусторонним экспоненциальным распределением наблюдаемых переменных с растущей (нестационарной) дисперсией при увеличении расстояния от маяка до пространственной решетки приемников. Нелинейная система уравнений позволяет перейти к линейной системе алгебраических уравнений путем введения новых наблюдаемых переменных, представляющих собой все комбинации разностей квадратов расстояний от маяка до приемников. При этом новые наблюдаемые переменные имеют нормальное распределение, а их линейная связь со скрытыми переменными делает возможным применение классического фильтра Калмана для оценки координат маяка в реальном времени. Особенностью является использование в фильтре Калмана нестационарной матрицы ковариации вектора измерения, зависящей от этой оценки. Так как между мобильным роботом и текущим положением маяка всегда присутствует множество точечных оценок его положения в прошлом, существует возможность уточнения этих оценок с помощью алгоритма сглаживания Рауха-Тунга-Штрибеля.

Для экспериментального сравнения оценки траектории этим методом с оценками нелинейным методом наименьших квадратов с экспоненциальным сглаживанием, расширенным фильтром Калмана, ансцентным фильтром Калмана и фильтром частиц (методом Монте-Карло) была построена модель в пакете прикладных программ Matlab. Сравнение показало преимущество классического фильтра Калмана с алгоритмом сглаживания Рауха-Тунга-Штрибеля в точности и быстродействии.

Библиографический список:

1. Spencer M., Jones D., Kraehling M., Stol K. Trajectory based autonomous vehicle following using a robotic driver, Australasian conference on robotics and automation, Brisbane: Australian Robotics and Automation Association, Sydney, Australia, 2007, pp. 1-10.
2. Changchen Z., Weihai C., Zhiwen Z., Jingmeng L. An RGBD data based vehicle detection algorithm for vehicle following systems, Industrial Electronics and Applications (ICIEA) 2013 8th IEEE Conference on, Melbourne, Australia, 19-21 June 2013, pp. 1506-1511.
3. Shoval S., Borenstein J. Measuring the relative position and orientation between two mobile robots with binaural sonar, Proceedings of the ANS 9th International Topical Meeting on Robotics and Remote Systems, Seattle, Washington, USA, 4-8 March 2001.
4. Hoflinger F., Reindl L.M. TDOA based localization using interacting multiple model estimator and ultrasonic transmitter/receiver, IEEE 9th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, Chemnitz, Germany, 20-23 March 2012, vol.1, pp.1063-1069.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

А.П. Фисун, В.Е. Фисенко, Р.А. Фисун., Ю.А. Белевская,
Научный руководитель – А.П. Фисун, д.т.н., профессор

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева

Исследование известных подходов, моделей, методов и средств обеспечения информационной безопасности (ИБ) социотехнических систем (СТС), объектов информатизации (ОИ), обеспечения их комплексной защиты, оценки эффективности такой защиты, позволило выявить недостаточную разработанность соответствующего методологического и методического инструментария контроля и количественной оценки эффективности реализации методов, средств и мероприятий комплексной защиты информации (КЗИ) и обеспечения ИБ ОИ и СТС функционирующих в условиях регулярного воздействия внешних угроз и внутренних сбоев, ошибок, погрешностей СТС и ОИ [1-6].

Для решения задачи количественной оценки эффективности методов, средств и мероприятий КЗИ, обеспечения ИБ ОИ и СТС предлагается вероятностная модель оценки эффективности КЗИ и соответствующий численный метод получения количественных значений показателей эффективности КЗИ и обеспечения ИБ ОИ и СТС, основанный на деятельностно-дедуктивном вероятностно-комбинаторном методе (ДДВКМ) анализа и оценки внешних и внутренних воздействий на ОИ и их СТС, представляющих угрозы ИБ ОИ и СТС. Содержание предложенного численного метода представляет комбинацию известных деятельностно-дедуктивного (ДДМ) и вероятностно-комбинаторного методов (ВКМ) методов [1-6].

При разработке искомого метода учтены недостатки существующих вероятностных методов оценки базовых и обобщенных показателей ИБ различных классов и видов СТС (информационно-телекоммуникационных сетей (ИТКС), других видов информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ), технических средств обработки информации (ТСОИ)). Эти недостатки, обусловлены недостаточностью и зачастую отсутствием априорных данных о характеристиках внешних и внутренних воздействий и угроз ОИ и их СТС, среди которых наибольшую опасность составляют не известные внутренние и внешние воздействия, а воздействия угрозы, создаваемые нарушителями, противоборствующими сторонами, которые объективно «не хотят и никогда не представят показатели таких воздействий и угроз, способов и средств их возникновения, создания и реализации». Поэтому вполне очевидно всегда существует объективная проблема получения не только относительно полного множества таких воздействий и угроз, но и численная оценка их значений.

С учетом такой объективной реальности естественных условий существования и функционирования ОИ и их СТС, предлагается подход формирования так называемого гипотетического множества факторов, воздействий и угроз. Реализации подхода основана на анализе и систематизации всех значимых и, естественно, известных, заданных требований, показателей, характеристик и параметры искомым ОИ, их СТС, ИТКС, используемых ТСОИ, их элементов, и, использования процедуры

сопоставления для установления их функционального соответствия тем или иным гипотетическим множествам воздействий и угроз.

На основе такого сопоставления формулируются и устанавливаются условия, определяющие известные принципы функционирования средств противоборствующих сторон, создающих различные воздействия и угрозы ИБ ОИ и СТС (технические средства разведки (ТСР), персонал ОИ и СТС, совершающий случайные непреднамеренные ошибки). При этом на основе принципа тотального перебора рассматриваются все возможные непреднамеренные вероятностные ошибки, возникающие при создании и функционировании ОИ и СТС, которые гипотетически могут нарушить требования обеспечения ИБ ОИ и СТС. На основе этих принципов формулируются исходные данные и ограничения при разработке модели и численных методов оценки ИБ ОИ и СТС: «нарушитель» ИБ производит по определенной программе последовательный подбор негативных воздействий, (стратегий нападения на ОИ и информацию); счетное количество, оцениваемых нарушений ИБ ОИ будет являться только частью всех потенциально возможных негативных воздействий, угроз и нарушений функционирования ОИ и обработки информации в них.

С учётом этих принципов, условий и ограничений, формирование относительно полное множество негативных воздействий и угроз ИБ ОИ и осуществляется последующая оценка вероятности негативных воздействий, угроз при следующих дополнительных условиях и ограничениях: декомпозируется исследуемый ОИ, его СТС на компоненты. Степень декомпозиции определяется заданной точностью искомой оценки; выбирается конечный вид элемента декомпозиции, который определяет крайний нижний уровень структуры ОИ, его СТС используемых ИКТ, ИТКС, центров обработки информации (ЦОИ), ТСОИ, других); вводятся ограничения: вероятность реализации негативных воздействий и угроз, p , для всех n элементов (ИТКС, ЦОИ, ТСОИ) ОИ – одинакова и зависит от числа ЦОИ, ТСОИ других составляющих СТС, введенных в действие на v -м ЦОИ (ИТКС, ТСОИ); вероятности негативных воздействий и угроз ЦОИ, ТСОИ на ОИ являются независимыми событиями.

Если ЦОИ составляющие СТС ОИ, а равно и его компоненты, где элементом будет выступать ЦОИ представить последовательной цепью из n элементов, с вероятностями негативных воздействий и угроз $p_1 = p_2 = \dots = p(v) = \dots = p(n) = p$, то при реализации негативного воздействия и угрозы на одном из элементов, суммарная вероятность негативных воздействий и угроз системе будет определяться известным выражением $Q = (1-p)^n$.

При условии, что все значения $p(v)$ различны, суммарная вероятность определяется выражением $Q = \prod_{v=1}^n (1 - p_v)$.

Принимая за n общее гипотетическое количество нарушений функционирования СТС, его ЦОИ, задается общее число состояний ЦОИ СТС, определяющих степень обеспечения ИБ СТС ОИ в целом. Однако, из полного множества всех нарушений и воздействий «нарушителя» на гипотетический ЦОИ, для реально функционирующего ЦОИ этого класса, только k нарушений могут привести к реализации оцениваемого негативного воздействия, угрозы. Допускается, что действия «нарушителя» будут продолжаться до первого успеха реализации негативного воздействия или угрозы,

наступление которого носит случайных характер, и определяется дискретной случайной величиной r – «количеством полученных нарушений ИБ». Значения, которые может принимать r , находятся в области от 1 до n , а крайнее значение $r=n$, будет иметь место, когда реальный ЦОИ будет тождествен гипотетическому ЦОИ искомого класса СТС.

Учитывая, что «ансамбль нарушителей» шире соответствующего ему множества «стратегий нападения», число которых конечно и по правилам комбинаторики равно числу различных перестановок из n , т.е. $n!$ Ансамблю «стратегий нападений» соответствует генеральная совокупность величины r , которая может принимать не более n значений. При этом учитывается, что максимальное число попыток ограничено значением $n - k + 1$, а выражение $\langle r \rangle$ вычисляется как $\langle r \rangle = (n + 1) / (k + 1)$. С учётом этого, для оценки вероятности реализации угрозы на r -й попытке можно использовать известное выражение:

$$P_r(n, k) = \frac{k(n-k)!(n-r)!}{n!(n-k-r+1)!}$$

Предложенные аналитические выражения позволяют проводить сравнительную численной оценку вероятности негативных воздействий и угроз ИБ СТС ОИ и обрабатываемой в них информации для различных СТС ОИ.

Библиографический список

1. Герасименко В.А. Защита информации в автоматизированных системах обработки данных. – М.: Энергоатомиздат, 1998.
2. Хоффман Л.Дж. Современные методы защиты информации. \ Перевод с англ. под ред. Герасименко В.А. – М.: Советское радио, 1980. – 263 с.
3. Ажмухамедов И.М. Решение задач обеспечения ИБ на основе системного анализа и нечёткого когнитивного моделирования: монография. – Астрахань, 2012. – 344 с
4. Фисун А.П. Моделирование и оценка угроз информационной безопасности. Сборник материалов 8-й Международной конференции «Информатизация правоохранительных систем» (МФИ-99). Часть 2. – М.: Академия МВД РФ, 1999.
5. Фисун А.П., Минаев В.А., Саблин В.Н. и др. Теоретические основы информатики и информационная безопасность / Монография. – М.: Радио и связь, 2000. – 468 с.
6. Фисун А.П., Минаев В.А., Касилов А.Н. и др. Развитие методологических основ информатики и информационной безопасности систем: Монография. /Под ред. д.т.н. А.П. Фисуна Орловский государственный университет. – Орел, 2004. – 253 с.: ил. – Библиогр.: 112 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 07.07.04. № 1165 – В2004.

О МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЯХ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

А.А. Андриевская А.А.

Научный руководитель – Быкова О.Г., канд.техн.наук, доцент
Санкт-Петербургский горный университет

В третьем семестре обучения студенты-бакалавры нефтегазового факультета осваивают курс «Программные продукты в математическом моделировании». В рамках данного курса предполагается знакомство с идеями математического моделирования и изучение методов приближенных вычислений, с помощью которых реализуются вычисления в пакетах компьютерной математики. Предметом изучения является широкий круг задач вычислительной математики, начиная с приближенного вычисления определенных интегралов и заканчивая численным решением дифференциальных уравнений в частных производных. Сложность дисциплины заключается в том, что в 3-ем семестре студентами еще не завершено изучение курса высшей математики. Согласно с положениями основной профессиональной образовательной программы высшего образования для каждого курса создается нормативно-методическое обеспечение образовательных технологий. И методически изучение всех разделов курса «Программные продукты в математическом моделировании» поддержано методическими указаниями. В них подробно описывается, как выполнять задания. Завершив выполнение лабораторной работы, студенты подготавливают отчет. Предусмотрено оформление отчета по каждому заданию с последующей защитой. В рамках отчета студент должен представить формулы метода, с помощью которого производились вычисления, привести решение, полученное в табличном процессоре Microsoft Excel и пакете компьютерной математики MathCAD, проанализировать погрешность вычисления. Во многих заданиях вычисления на компьютере предваряются исследованием о применимости метода, с помощью которого будет получено численное решение. Кроме того, прежде чем начинать вычисления на компьютере, надо преобразовать задание, чтобы можно было применять метод. В заданиях, которые получают студенты, перечислены вопросы, которые следует привести в отчете. Однако, далеко не всем студентам сразу удастся четко оформить отчет. Учитывая, что каждый отчет занимает от двух до пяти страниц, создание таких методических указаний позволит с первого раза полноценно оформлять отчет для защиты и поможет понимать, какие аспекты выполнения нужно отобразить в отчете.

Для содействия в правильном оформлении отчетов разработаны методические указания «Оформление лабораторных заданий по предмету «Программные продукты в математическом моделировании». В них на примере одного из вариантов заданий приведены отчеты по заданиям. За основу отчетов приняты реальные отчеты.

Для примера приведем фрагмент методических указаний одной из задач. Для экономии места выбрано задание, отчет по которому не очень большой.

Студент получает задание: вычислить центр тяжести плоской фигуры (x_c , y_c), ограниченной кривой $y=f(x)$, осью абсцисс и значениями $x=a$ и $x=b$

В отчете по выполнению задания привести:

- формулы, по которым производятся вычисления интегралов;
- таблички Microsoft Excel с решением в режимах отображения чисел и формул с сеткой и заголовками строк и столбцов;
- рисунок с изображением фигуры, центр тяжести которой определяется, и вычисленное положение центра тяжести;
- фрагмент листа MathCAD с решением.

Далее в указаниях приводится правильное оформление задания, которое студент может полностью перенять или сделать свое, используя приведенное в указаниях за образец.

В настоящее время нет аналогичных методических указаний для выполнения отчетов по другим дисциплинам, но, возможно, этот опыт окажется удачным.

Секция 3. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕРСОНАЛА В ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСАХ

А.Е. Архипов, А.А. Сиухин, А.О. Сидорчук, В.И. Скворцов
Тамбовский государственный технический университет

Современное образование с каждым годом стремится к индивидуализации учебного процесса, адаптации под психологические, физические, физиологические, антропометрические и интеллектуальные особенности каждого человека с целью повышения эффективности учебного процесса. Предлагаются новые методики и формы обучения, как в рамках профессионального образования, так и в области непрерывной подготовки специалистов в течение всей трудовой деятельности [1].

Одним из важнейших инструментов обучения являются различные тренажерные комплексы, позволяющие с высокой эффективностью освоить не только необходимые теоретические знания, но и выработать практические навыки, ускорить процесс освоения профессиональных и универсальных компетенций за счет использования современных информационных технологий и средств визуализации [1]. Особенно интересны в данном аспекте адаптивные тренажерные комплексы (АТК), включающие в себя не только программное обеспечение, но и совокупность аппаратных средств с возможностью адаптации процесса обучения под конкретные физические особенности человека. Помимо этого, АТК включают необходимые средства по корректировке учебного курса с целью закрепления недостаточно освоенного материала, изменению сложности выполняемых заданий.

Использование АТК при подготовке и аттестации персонала на предприятиях промышленной, транспортной, медицинской и других отраслей уже показало свою эффективность. Однако в данной области существует много аспектов, требующих анализа и формализации, т.к. в настоящее время многие тренажеры проектируются без системной проработки теоретической базы [2]. В рамках данной статьи мы рассмотрим вопрос моделирования деятельности персонала АТК, который является центральным при организации процесса обучения в тренажерах такого типа, преследуя основную цель – повышение эффективности обучения человека за счет использования программных и аппаратных средств АТК. Изучив и формализовав данный процесс, можно будет упростить его программную реализацию в АТК.

Для решения задачи разработки эффективной методики обучения персонала, позволяющей в должном объеме формировать необходимые компетенции с учетом экономических, юридических, временных ограничений, а также индивидуальных особенностей человека, необходимо разработать математическую модель, описывающую процесс обучения персонала [3]:

$$MTR(P, TR) = PK. \quad (1)$$

где MTR - математическая модель процесса обучения, P - множество обучающихся, TR - система обучения, PK - набор необходимых компетенций.

Одним из важнейших компонентов этой модели является множество обучаемых P :

$$P = \{p_j\}, \quad (2)$$

где каждому пользователю соответствует следующий набор параметров:

$$p_j \rightarrow (PC_j, PM_j, PK_j), \quad (3)$$

где PC_j - множество индивидуальных параметров человека;

PM_j - модель деятельности пользователя, которую можно представить множеством упорядоченных пар продукционных правил PR_j и действий PA_j , осуществляемых пользователем в случае выполнения правила:

$$PM_j = \{(pr_{jk}, pa_{jk})\}, \quad (4)$$

$$pr_{jk} \in PR_j, pa_{jk} \in PA_j,$$

где $PK_j = \{pk_{jk}\}$ - множество освоенных компетенций пользователем p_j .

Множество индивидуальных параметров человека, как упоминалось выше, представляют совокупность психологических PS_j , интеллектуальных PI_j , физических PH_j , физиологических PL_j и антропометрических PAM_j параметров:

$$PC_j = PS_j \cup PI_j \cup PH_j \cup PL_j \cup PAM_j. \quad (5)$$

Представленная модель позволяет формализовать деятельность персонала технической системы, перенести заданную последовательность действий оператора в АТК, на основе которой уже возможно спроектировать тренажер и организовать процесс обучения.

Обучение персонала с использованием виртуальных тренажеров дает возможность приобрести персоналу навыки, для которых в реальности понадобятся, как и большие финансовые вложения, для каждой тренировки, так и неопределенный риск со стороны проходящего обучение.

Библиографический список

1. Дедов Д.Л., Обухов А.Д., Архипов А.Е., Сиухин А.А. / Разработка модели виртуального производственного пространства адаптивного тренажерного комплекса. // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2017. – С. 280-282.

2. Краснянский М.Н., Дедов Д.Л., Обухов А.Д., Архипов А.Е. Разработка адаптивных тренажерных систем профессионального назначения для моделирования процесса распространения пожаров. // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. – 2017. – №. 3(65). – С. 149-155.

3. Моделирование адаптивной системы управления подготовкой кадров для предприятий АПК / Краснянский М. Н., Попов А.И., Обухов А. Д./ Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК. Минск, 25-26 мая 2017 г. – С. 33-37.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В ТРЕНАЖЕРНЫХ КОМПЛЕКСАХ

А.Е. Архипов, А.А. Сиухин, А.О. Сидорчук, В.А. Хворов

Тамбовский государственный технический университет

Современное образование с каждым годом стремится к индивидуализации учебного процесса с целью повышения его эффективности. Одним из важнейших инструментов обучения являются тренажерные комплексы, позволяющие ускорить процесс получения навыков. Особенно интересны в данном аспекте адаптивные тренажерные комплексы (АТК), включающие в себя программное обеспечение, совокупность аппаратных средств с возможностью адаптации обучения под конкретные особенности человека и необходимые средства корректировки учебного курса [1, с.281].

Использование АТК уже показало свою эффективность. Существует множество аспектов, требующих анализа и формализации, т.к. многие тренажеры проектируются без системной проработки теоретической базы. В рамках данной тезисов мы рассмотрим вопрос моделирования процесса обучения в АТК, преследуя основную цель – повышение эффективности обучения человека за счет использования средств и технологий АТК. Изучив и формализовав данный процесс, можно будет упростить его программную реализацию в АТК, сформировать задачу организации процесса обучения в АТК оптимальным способом.

Математическое моделирование процесса обучения начнем с его анализа, выделения входных и выходных данных, а также различных ограничений и управляющих воздействий.

Основным объектом процесса обучения является совокупность индивидуальных параметров обучаемого, которые необходимо учитывать при организации обучения, особенно это важно в АТК. Оценка этих характеристик позволяет адаптировать сам тренажер и перечень выполняемых заданий под особенности обучаемого. Оценивая особенности характера и интеллекта человека, можно подобрать такой набор заданий, при которых эффективность обучения будет максимальной [3, с.153].

Сам процесс обучения можно разбить на три основных этапа:

- подготовка (реализация) процесса обучения;
- осуществление процесса обучения на АТК с целью выработки необходимых компетенций у обучаемых;
- проверка и анализ результатов обучения.

На эффективность процесса обучения будет влиять система обучения, которую предполагается использовать. Так же скорость освоения учебной программы зависит от индивидуальных особенностей личности, которые могут постепенно меняться в ходе обучения [2, с.191].

Таким образом, процесс обучения можно представить в виде структурной схемы (рис. 1).

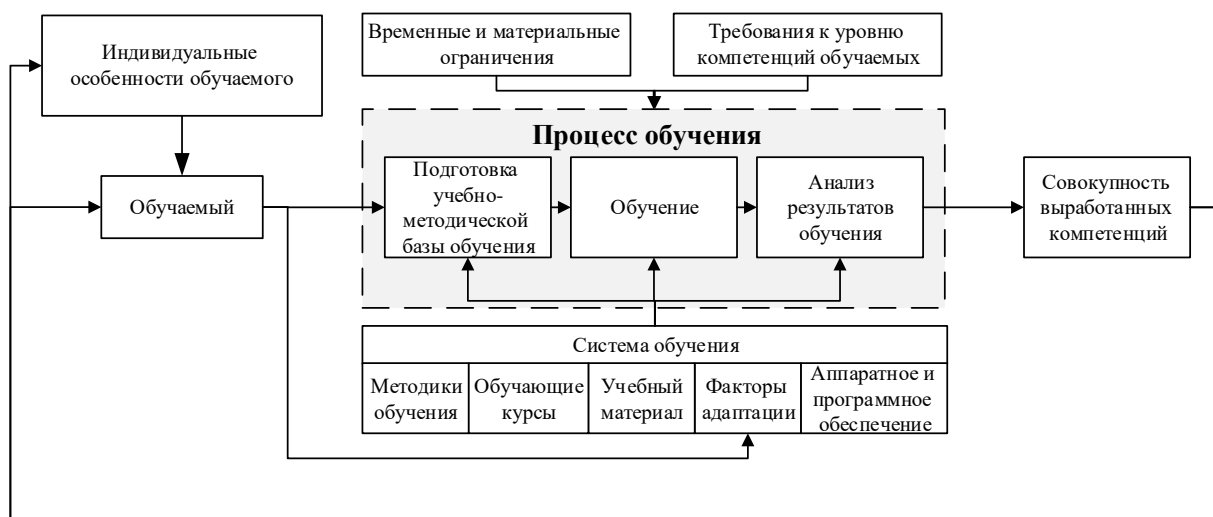


Рис. 1. Структурная схема процесса обучения

Схема отображает цикличность процесса обучения, т.к. однократное выполнение набора заданий не может привести к достаточному уровню освоения необходимых компетенций. Используя такой подход к организации обучения в АТК, мы можем достигнуть значительных результатов в скорости обучения и в его эффективности. [2, с.192]

В данной работе рассмотрены вопросы формализации структуры процесса обучения в АТК. Данная проблема уже изучалась в рамках педагогических и методических работ, но в области проектирования виртуальных тренажеров рассматривалась недостаточно подробно.

Библиографический список

1. Дедов Д.Л., Обухов А.Д., Архипов А.Е., Сиухин А.А. / Разработка модели виртуального производственного пространства адаптивного тренажерного комплекса. // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2017. – С. 280-282.
2. Структурная модель адаптивных тренажёрных комплексов эргатических систем / Краснянский М.Н., Обухов А.Д., Архипов А.Е., Сиухин А.А. Структурная модель адаптивных тренажёрных комплексов эргатических систем профессионального назначения. // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2017. – С. 191-193.
3. Краснянский М.Н., Дедов Д.Л., Обухов А.Д., Архипов А.Е. Разработка адаптивных тренажерных систем профессионального назначения для моделирования процесса распространения пожаров. // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В.И. Вернадского. – 2017. – №. 3(65). – С. 149-155.

ТЕХНОЛОГИЯ РЕГИОНАЛИЗАЦИИ КОНТЕНТА В DVB-T2

О. В. Тиссен

Научный руководитель – Савин Е. З.

к.т.н., профессор

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

Уровень развития цифрового эфирного телерадиовещания в России в настоящее время позволяет абонентам принимать сигналы первого и второго мультиплексов стандарта DVB-T2 в любой точке зоны покрытия и просматривать до 20 телепрограмм в стандартном разрешении. Практически в каждом регионе существуют местные предприятия-вещатели, предоставляющие рекламно-информационный контент, ориентированный на абонентов конкретной зоны обслуживания. Поскольку все телепрограммы мультиплекса для всех вещательных зон формируются в едином центре мультиплексирования [1], то вставка локального контента осуществляется непосредственно на заданной территории путём частичной замены информационного содержания федерального потока. Такая модификация сигнала должна учитывать особенности и режим работы сети вещательных станций региона и может производиться несколькими способами:

1) путём синхронного сплайсинга с использованием временных меток стандарта SCTE 35;

2) путём врезки контента в сформированный цифровой поток интерфейса модулятора T2 с использованием инсёртера-мультиплексора.

Синхронный сплайсинг подразумевает подмену цифровой видео и аудио информации отдельного телевизионного сервиса на соответствующие по формату и способу сжатия данные регионального контента, которые могут поступать на сплайсер как в режиме реального времени, так и в виде ранее сформированного видеоролика конечной длительности. Поскольку подмена происходит на уровне программных потоков и только в момент передачи опорного I кадра цифровой видеопоследовательности, то такой способ врезки также называется бесшовным, поскольку артефактов на изображении не наблюдается. Сигналом к началу или окончанию врезки служит цифровая метка SCTE-35, которая транслируется в составе телевизионного сервиса в качестве отдельного программного потока.

Второй способ регионализации определён технической спецификацией ETSI TS 102773 и позволяет осуществлять врезку регионального контента в цифровой поток T2-MI (интерфейс модулятора T2) путём замены целиком каналов физического уровня вне зависимости от количества сервисов, транслируемых в каждом из них. В данном случае подмена происходит на уровне общих кадров (BB frames) без деинкапсуляции оболочки T2-MI. Обязательным условием является полная идентичность по параметрам кодирования и модуляции замещаемого и замещающего потоков, при этом содержание каждого канала физического уровня не имеет значения.

Поскольку конфигурация цифрового потока первого мультиплекса, принятая к трансляции на всей территории страны, подразумевает наличие нескольких каналов физического уровня (в частности – трёх), в составе которых передаётся один и более сервисов, то каждый общий кадр потока T2-MI (BB frame) передаёт информацию об одном из каналов, идентификатор которого указывается в поле Payload (полезная нагрузка).

Каждый пакет T2-MI имеет поле с проверочной контрольной суммой - CRC (cyclic redundancy check), значение которой изменяется в зависимости от содержания полезной нагрузки, в частности, информационного состава BB frame. В работе [2] был проведён эксперимент, в ходе которого произведена синхронная запись двух потоков, при этом в одном из них осуществлялась замена канала физического уровня с помощью устройства вставки локального контента, а в другом – такой замены не производилось. В результате было установлено, что значения в полях контрольной суммы общих кадров, транслирующих информацию о выбранном канале физического уровня, различаются при условии проведения сравнительного анализа пакетов, идентичных по времени излучения, идентификатору суперкадра и порядковому номеру.

Так как BB frame является основной информационной единицей потока для DVB-T2, поскольку именно в нём содержится информация о содержании контента, то изменение наполнения хотя бы одного сервиса, передающегося в составе канала, приведёт к изменению значения контрольной суммы, а значит к изменению содержания всего общего кадра. В связи с этим формируется следующий вывод:

- во-первых, оба способа регионализации являются перспективным направлением развития эфирного телевидения, так как дают техническую возможность региональным телекомпаниям предоставлять абонентам локальный контент;

- во-вторых, изменение содержания одного сервиса или всего канала физического уровня влечёт за собой изменение наполнения информационного пакета T2-MI BB frame. В этом случае необходимо учитывать режим работы сети передающих станций. В частности работа в одночастотном режиме (SFN) подразумевает излучение идентичного сигнала всеми передающими станциями, тогда в случае невозможности замещения канала физического уровня либо программных составляющих любого сервиса хотя бы на одной из них, приём (декодирование) абонентским оборудованием данного канала будет невозможен, что было подтверждено в результате эксперимента, проведённого в [2]. При этом качество приёма остальных каналов физического уровня в сигнале DVB-T2, не подвергавшихся модификации, в зоне обслуживания нескольких станций SFN не ухудшится.

Библиографический список

1. Карякин В. Л. Проблемы организации вещания в стандарте DVB-T2 со вставкой регионального контента [Электронный ресурс] / В. Л. Карякин, Д. В. Карякин, Л. А. Морозова // Инфокоммуникационные технологии. – 2016. – Т. 14. – №1. – С. 70-76.

2. Кухарская О. В. Физические особенности замещения информационного контента в цифровом потоке для DVB-T2 [Текст] / О. В. Кухарская, Е. З. Савин // Успехи современной радиоэлектроники. – 2017. – №6. – С. 55-63.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕГЕНЕРАЦИОННОГО УЧАСТКА ВОЛС

Д.С. Макаров

Научный руководитель - Лопатюк А.В.

Башкирский государственный университет

В последнее время одним из наиболее перспективных и развивающихся направлений построения сетей связи в мире являются волоконно-оптические линии связи (далее – ВОЛС).

Основные преимущества ВОЛС:

- Волоконно оптический кабель обладает небольшим уровнем шума, а это позитивно влияет на его характеристики и передачу сигналов.
- Пожаробезопасность. ВОЛС можно применять в организациях, характеризующихся увеличенной опасностью, поскольку в них отсутствует искрообразование.
- Из-за малого затухания сигнала (светового) они могут соединять рабочие звенья на больших расстояниях без применения усилителей.
- Информационная защищенность. Обеспечивается защита от постороннего доступа и перехвата секретных данных.
- Надежность и помехоустойчивость. Волокно является диэлектрическим проводником, на который не действуют электромагнитные излучения. Оно не окисляется и не боится влажности.
- Перспективность. Применяя ВОЛС, можно увеличить вычислительные способности локальных сетей благодаря монтажу быстродействующего оснащения. Замена коммуникаций не требуется.

Основные недостатки ВОЛС:

- Высокая стоимость интерфейсного оборудования.
- Монтаж и обслуживание оптических линий. Стоимость работ по монтажу, тестированию и поддержке волоконно-оптических линий связи также остается высокой.
- Требование специальной защиты волокна оптического кабеля.

Расчет длины регенерационного участка по дисперсии L_d .

Исходные данные:

1. Тип источника излучения – ЛД;
2. Оптическая мощность источника излучения $P_{им}$, мВт – 6;
3. Ширина спектра излучения $\Delta\lambda$, нм – 0,2;
4. Тип волоконного световода – SF o;
5. Скорость передачи информации B , Мбит/с – 2500;
6. Тип фотодетектора – Pin;
7. Строительная длина кабеля $L_{сд}$, км – 5,5;
8. Потери на соединение световод- фотодетектор $\alpha_{вс-сд}$, дБ – 1,4;
9. Энергетический запас системы \mathcal{E} , дБ – 5;
10. Длина волны источника излучения λ , нм – 1550;
11. Размер светоизлучающей площадки a_s , мкм – 6,8;
12. Диаметр сердцевины световода $2a$, мкм – 8;
13. Числовая апертура NA – 0,12;
14. Показатель преломления сердцевины n_1 – 1,47;
15. Разность показателей преломления сердцевины и оболочки $n_1 - n_2$ – 0,005;
16. Затухание в световоде α , дБ/км – 0,22;

17. Потери на неразъемных соединениях $\alpha_H - 0,05$.

Условные обозначения:

ЛД- лазерный диод;

PIN- pin-фотодиод;

SF o – ступенчатое одномодовое ОВ (или стандартное ОВ).

Числовая апертура:

$$NA = n_1 * \sqrt{2\Delta} = n_1 \sqrt{2 \frac{n_1 - n_2}{n_1}} = 1,47 * \sqrt{2 \frac{0,005}{1,47}} = 0,12$$

Дисперсия, или уширение оптического сигнала в волоконном световоде, σ складывается из межмодовой и хроматической дисперсии:

$$\sigma = (\sigma_{\text{меж}}^2 + \sigma_{\text{хр}}^2)^{\frac{1}{2}}$$

В одномодовых световодах межмодовая дисперсия отсутствует, и уширение импульса определяется хроматической дисперсией:

$$\sigma_{\text{хр}} = \sigma_{\text{в}} + \sigma_{\text{мат}} = \Delta\lambda \cdot L \cdot [W(\lambda) + M(\lambda)],$$

где $\Delta\lambda$ - ширина спектра источника излучения;

– $M(\lambda)$ - удельная материальная дисперсия;

– $W(\lambda)$ - удельная волноводная дисперсия;

– $L = 1\text{ км}$.

$W(\lambda) + M(\lambda) = D(\lambda)$ - дисперсионный параметр волокна.

Получаем: $D(\lambda) = 19\text{ пс/км} \cdot \text{нм}$, следовательно

$$\sigma_{\text{хр}} = 0,2\text{ нм} \cdot 1\text{ км} \cdot 19\text{ пс/км} \cdot \text{нм} = 3,8\text{ пс}$$

Оцениваем среднеквадратичное удельное уширение импульса:

$$\sigma_y = \frac{\sigma}{L} = \frac{3,8\text{ пс}}{1\text{ км}} = 3,8\text{ пс/км}$$

Длина регенерационного участка с учетом дисперсии L_d определяется из выражения:

$$L_d \leq \frac{0,25}{\sigma_y \cdot B}$$

$$L_d \leq \frac{0,25}{3,8 \cdot 10^{-12} \text{ сек} \cdot 2500 \cdot 10^6 \text{ бит/с}}$$

$$L_d \leq 26,32 \text{ км}$$

Длина регенерационного участка L_{py} ВОЛС определяется передаточными характеристиками кабеля: его коэффициентом затухания α и дисперсией σ .

Затухание кабеля приводит к уменьшению передаваемой мощности, что соответственно лимитирует длину регенерационного участка. Дисперсия кабеля приводит к наложению передаваемых импульсов и, как следствие, к их искажению, и чем длиннее линия, тем больше вносимые искажения импульсов. Длина регенерационного участка должна удовлетворять значениям, как затухания, так и дисперсии. Получаем следующие значения: $L_3 \leq 47,2 \text{ км}$, $L_d \leq 26,32 \text{ км}$, где L_3 - длина регенерационного участка исходя из затухания, L_d - длина регенерационного участка исходя из дисперсии.

Из полученных двух значений длин регенерационного участка выбирается наименьшее значение, в данном случае это значение равно 26 км. Кабель с длиной регенерационного участка равной 26 км хорошо подойдет для строительства высокоскоростных высоконадежных магистральных и местных цифровых сетей.

ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛА НА ФОНЕ ШУМОВ В ПОДВОДНОМ ОТКРЫТОМ ОПТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Л. В. Аронов

Научный руководитель – Кириллов С. Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Применение подводных открытых оптических каналов передачи информации, на основе полупроводниковых лазеров, позволяет улучшить качество управления подводными беспилотными роботизированными платформами. Это особенно важно на больших глубинах, где невозможна или затруднена работа людей, вследствие высокой стоимости таких работ или чрезмерного риска.

Подводный открытый оптический канал имеет специфические особенности, по сравнению с другими открытыми каналами передачи информации, в том числе значительную степень затухания, обусловленную мутностью среды. Морская вода на больших глубинах отличается стабильностью параметров и однородностью, кроме того, в большинстве случаев отсутствует многолучевость, а фоновое излучение пренебрежимо мало [1,2]. Основным источником шумов в таком канале являются внутренние шумы фотоприемника. Одной из задач, решаемых при организации подводного открытого оптического канала передачи информации, на основе когерентного источника излучения, является выбор оптимального порога обнаружения. Основным критерием здесь является минимизация вероятности ошибки для используемого вида модуляции.

Непосредственно фотоприёмник состоит из оптической системы, фотодетектора и трансимпедансного усилителя. В фотодетекторе формируются фотонный флуктуационный шум (дробовый шум), шум темнового тока и шум Джонсона (тепловой шум) [2,3]. Шум трансимпедансного усилителя характеризуется его коэффициентом шума и в данной работе не рассматривается. В процессе исследования, определены функции плотности вероятности (ФПВ) шумов и их характеристики, дисперсия и средние значения. Выведены выражения для ФПВ шумовой смеси и смеси сигнал+шум, определены их статистические характеристики.

В результате работы были получены значения оптимального порога обнаружения на дистанциях от 10 до 50 метров, для модуляции КИМ-ИМ. Вероятность битовой ошибки при заданных параметрах приемника, передатчика и среды распространения составила от $5 \cdot 10^{-10}$ до 10^{-2} (ширина полосы канала 1 ГГц). Предложены возможные способы увеличить эффективную дистанцию и/или уменьшить вероятность битовой ошибки: применение помехоустойчивых видов кодирования; увеличение мощности передатчика; увеличение диаметра приемной апертуры; применение фотодетекторов с улучшенными шумовыми характеристиками.

Библиографический список

1. Кириллов С.Н. Определение характеристик подводного открытого оптического канала передачи информации на больших глубинах [Текст] / С. Н. Кириллов, Л. В. Аронов // Вестник РГРТУ – 2018. – № 1 (63). – с. 40-48.

2. Kaushal H. Underwater optical wireless communication [Текст] / H. Kaushal, G. Kaddoum // IEEE Access, volume 4, 2016, p. 1518-1547
3. Пратт В.К. Лазерные системы связи. Пер. с англ. под ред. А.Г. Шереметьева. [Текст] М.: Радио и связь., 1993. 232 с.
4. Jaruwatadilok S. Underwater wireless optical communication channel modeling and performance evaluation using vector radiative transfer theory [Текст] / S. Jaruwatadilok // IEEE Journal on selected areas in communications . – 2008 . – №9, vol. 26 – с. 1620-1627

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ СТРУКТУРЫ СИМВОЛА ПРЕАМБУЛЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛГОРИТМА НЕКОГЕРЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ

И.В. Лукашин

Научный руководитель – С.Н. Кириллов, д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одной из проблем реализации технологии OFDM (Orthogonal frequency division multiplexing) является высокая чувствительность к ошибкам синхронизации. С целью компенсации имеющегося в принимаемом сигнале частотного (ЧР) и временного рассогласования (ВР) применяются алгоритмы обработки, основанные на анализе, содержащейся в передаваемом сигнале избыточной информации – символов преамбулы.

В связи с тем, что функционирование OFDM систем передачи информации (СПИ) сопровождается наличием доплеровского смещения спектра, широкое применение нашли алгоритмы некогерентной обработки символов преамбулы, одним из которых является алгоритм SS [1], основанный на использовании символа преамбулы $\mathbf{P}_{block} = \{p(m) \cdot \mathbf{A}\}_{m=0}^{M-1}$, где $\mathbf{A} = \{a(k)\}_{k=0}^{L-1}$ – блок преамбулы, $\mathbf{p} = \{p(m)\}_{m=0}^{M-1}$ – взвешивающая последовательность, $L = N/M$, N – длительность преамбулы в отсчетах.

Форма корреляционной функции (КФ) алгоритма SS определяются структурой взвешивающей последовательности. При этом применение в качестве взвешивающих последовательностей известных кодовых последовательностей является нецелесообразным [2].

При выборе структуры символа преамбулы в известных работах [1, 2] не учитываются особенности функционирования OFDM СПИ – наличие многолучевого распространения радиосигналов, что приводит к росту дисперсии ошибки оценки ВР и ЧР приемопередающих устройств, особенно в области низких отношений сигнал-шум.

При этом выбор структуры взвешивающей последовательности по единственному показателю качества приводит к неконтролируемому ухудшению других показателей. В связи с чем, целесообразно применить методы многокритериального синтеза радиосигналов для выбора структуры взвешивающей последовательности.

Целью работы является многокритериальный синтез взвешивающей последовательности символа преамбулы в интересах уменьшения дисперсии оценки временного и частотного рассогласования при функционировании OFDM СПИ в условиях наличия многолучевого распространения и низких отношений сигнал-шум.

В интересах синтеза взвешивающей последовательности предложено использовать следующие показатели качества:

1 Критерий минимума постоянной разрешения по времени $\min_p \{T_R(\mathbf{p})\}, \mathbf{p} \in \mathbf{P}$.

Служит мерой растекания энергии сигнала за пределы окрестности КФ $\tau = 0$.

2 Критерий минимума скорости изменения боковых лепестков КФ $\min_p \{\chi_\tau(\mathbf{p})\}, \mathbf{p} \in \mathbf{P}$. Обеспечивает равные и равномерно распределённые по времени боковые лепестки КФ.

3 Критерий минимального количества искаженных блоков $\min_p \{\Delta p(\mathbf{p})\}, \mathbf{p} \in \mathbf{P}$.

Позволяет минимизировать количество участков взвешивающей последовательности с переменной знаков, обеспечивая минимальный уровень дисперсии ЧР приемопередающих устройств.

При решении задач синтеза дискретных сложных последовательностей показатели качества целесообразно задавать в скалярном виде:

$$\rho(\mathbf{p}) = c_1 M_1 T_R(\mathbf{p}) + c_2 M_2 \chi_\tau(\mathbf{p}) + c_3 M_3 \Delta p(\mathbf{p}), \sum_{i=1}^3 c_i = 1; M_i, c_i > 0; M_i, c_i = \text{const}; \mathbf{p} \in \mathbf{P}, \text{ где}$$

c_i – весовой коэффициент, определяющий компромисс между критериями качества, M_i – нормирующий коэффициент, приводящий отдельное слагаемое к общему динамическому диапазону.

Для решения задачи синтеза предложена процедура синтеза, состоящая в последовательном применении генетического алгоритма и метода покоординатного спуска. Процедура синтеза осуществлена для 16-ти элементной взвешивающей последовательности в классе двоичных фазоманипулированных последовательностей с учетом наличия циклического префикса длительностью $1/4 \cdot N$ отсчетов.

При условии функционирования в канале с многолучевым распространением радиосигналов наибольший приоритет приобретает критерий $\chi_\tau(\mathbf{p})$. При этом дополнительно необходимо контролировать критерий $T_R(\mathbf{p})$, поскольку, его отсутствие приводит к резкому увеличению ширины главного лепестка.

Анализ показателей качества показал, что при многокритериальном синтезе взвешивающей последовательности в интересах уменьшения дисперсии ошибки оценки ВР и ЧР целесообразно применять следующие значения весовых коэффициентов $c_1 = 0,3$; $c_2 = 0,6$; $c_3 = 0,1$.

Применение синтезированной взвешивающей последовательности, позволяет уменьшить дисперсию оценки ВР приемопередающих устройств до 2,2 раз (при ОСШ более -4 дБ) по сравнению с известной последовательностью [2] при функционировании в условиях наличия многолучевого распространения радиосигналов (канал со случайным значением фазы лучей, канал ETU). Применение синтезированной взвешивающей последовательности на этапе оценки ЧР приемопередающих устройств позволяет уменьшить дисперсию оценки не более чем в 1,4 раза. Исследование произведено для OFDM СПИ, характеризующей 512-точечным БПФ, частота дискретизации 7,68 МГц, количество итераций 10000.

Библиографический список

- 1 K. Shi, E. Serpedin. A Robust Metric for Coarse Frame and Carrier Synchronization of OFDM Systems / K. Shi, E. Serpedin // Signals, Systems and Computers, 2002. Conference Record of the Thirty-Sixth Asilomar Conference – vol. 2. – 2002 – p. 1827 - 1831.
- 2 Jitsumatsu Y., Hashiguchi M., Higuchi T. Optimal Sign Patterns for a Generalized Schmidl-Cox Method / Jitsumatsu Y., Hashiguchi M., Higuchi T. // International Conference on Sequences and Their Applications – SETA 2014 – 2014 – p. 269-279.

**АЛГОРИТМ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВИДИМОГО И
ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНОВ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО
УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ**

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

Рязанский государственный радиотехнический университет

Для реализации дистанционного управления беспилотными наземными транспортными средствами в условиях недостаточной видимости применяют системы улучшенного видения (СУВ). Такие системы основаны на совместном использовании сенсоров видимого света, а также ближнего и длинноволнового инфракрасных диапазонов. Применение СУВ позволяет вести обзор окружающей местности при малой освещённости, а также в случае действия таких мешающих факторов, как дым, туман, осадки. Назначение СУВ заключается в обеспечении различимости на результирующем изображении объектов, присутствующих хотя бы на одном из изображений, поступающих на блок обработки.

Основным этапом при получении комплексированного изображения является объединение синхронных видеопотоков различных диапазонов. Рассмотрены алгоритмы комплексирования, основанные на весовом суммировании, анализе низкочастотных и высокочастотных составляющих, добавлении отличий, выделении локальных контрастов, морфологическом анализе, вейвлет-преобразовании, трёхмерной фильтрации, добавлении отличий, пирамиде Лапласианов [1, 2]. Наилучшие результаты [1, 2] обеспечивают методы, обладающие значительной вычислительной сложностью, что затрудняет их реализацию в режиме реального времени. В рамках данной работы разработан алгоритм комплексирования изображений, имеющий по сравнению с существующими методами меньшую вычислительную сложность при несущественных потерях качества результирующего изображения.

Для реализации и сравнения рассмотренных алгоритмов создана база изображений, полученных в разное время суток на камеры различных диапазонов. На основе экспертной оценки соответствующих результатов комплексирования выявлен наиболее подходящий для решаемой задачи алгоритм, описанный в работе [3]. Предложена модификация выбранного метода, обладающая меньшими вычислительными затратами. Проведена

объективная эталонная оценка качества слияния изображений предложенным методом.

Разработанный алгоритм позволяет решить задачу комплексирования изображений различных диапазонов и при этом сократить вычислительную сложность в 1600 раз по сравнению с существующим методом [3].

Библиографический список

1. Инсаров В. В., Тихонова С. В., Михайлов И. И. Проблемы построения систем технического зрения, использующих комплексирование информационных каналов различных спектральных диапазонов // Информационные технологии. – 2014. – № 3. – С. 1-32.

2. Бондаренко М. А., Дрынкин В. Н. Оценка информативности комбинированных изображений в мультиспектральных системах технического зрения // Программные системы и вычислительные методы. – 2016. – №. 1. – С. 64.

3. Инсаров В. В. и др. Формирование комплексированных телевизионно-тепловизионных изображений в системах переднего обзора летательных аппаратов // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – №. 4. – С. 3-10.

ТЕХНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАНАЛОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОММЕРЧЕСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

С.В. Зорин, П.С. Покровский, А.В. Батищев
Научный руководитель – Кириллов С.Н.
д.т.н., профессор каф. РУС

Рязанский государственный радиотехнический университет

Целью работы является разработка системы радиомониторинга команд информационных потоков в интересах выявления факторов несанкционированного управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА).

В настоящее время из-за общедоступности малых коммерческих БПЛА особенно остро встает проблема охраны воздушного пространства при проведении культурно-массовых мероприятиях. Данная работа актуальна, поскольку технический анализ позволит выявить признаки наличия и обнаружения, что дает возможность обнаружить и распознать БПЛА на фоне шумов, помех и производить контроль за воздушным пространством.

Для сбора данных разработан макет, структурная схема которого представлена на рисунке 1.

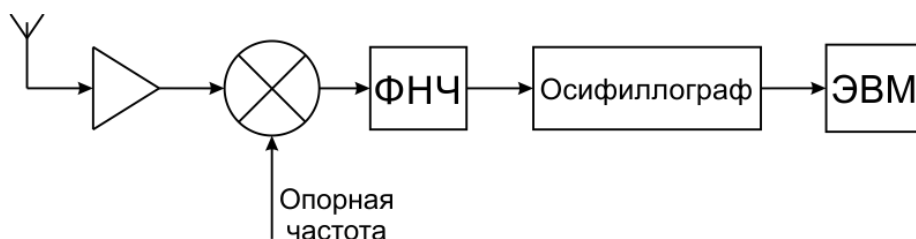


Рис. 1. — Структурная схема лабораторного макета

Данный макет позволяет записывать до 10 млн. отсчетов радиосигналов с полосой частот 100 МГц и частотой дискретизации: 250 МГц. Частота гетеродина перестраивается в пределах от 400 МГц до 4 ГГц.

Сигнал поступает с антенны на усилитель, затем переносится на нулевую частоту, фильтруется и поступает на вход осциллографа (АКТАКОМ ADS-2221М). Осциллограф выступает в качестве АЦП и записывающего устройства. Далее сигнал поступает на ЭВМ, где обрабатывается специально разработанным ПО. В качестве анализируемых БПЛА рассмотрены модели Mioshi Tech MTE 1209-027 и DJI Phantom 4 Pro. Запись сигнала БПЛА Mioshi Tech MTE 1209-027 производилась внутри помещения, а БПЛА DJI Phantom Pro – на открытом воздухе.

При разработке ПО рассмотрены основные известные методы проведения технического анализа неизвестных сигналов. В результате предложена следующая процедура оценки параметров каналов БПЛА:

- 1) Локализация радиосигнала в частотной области (определение несущей частоты и ширины занимаемой полосы частот радиосигнала);
 - 2) Перенос на нулевую частоту радиосигнала;
 - 3) Фильтрация;
 - 4) Децимация при необходимости (в целях ускорения вычислений);
 - 5) Нормирование сигнала;
 - 6) Выделение пакетов передачи во временной области (энергетический обнаружитель);
 - 7) Анализ характеристик амплитуды комплексной огибающей, фазы и мгновенной частоты.
 - 8) Выявление характерных особенностей сигнала.
- Результаты обработки сведены в таблицу 1.

Таблица 1 — Результаты оценивания каналов БПЛА (таблица)

№	Характеристика	БПЛА	
		Mioshi Tech MTE 1209 - 027	DJI Phantom 4
1	Несущая частота сигнала	2,4751 ГГц	Канал передачи данных: 2,4465 ГГц
2	Ширина занимаемой полосы частот	1,2 МГц	Канал управления: 2 МГц; канал передачи данных: 10 МГц
3	Использование ППРЧ	Не используется	Используется для канала управления
4	Длительность информационных пакетов	Канал управления: 0,616 мс	Канал управления: 2,17 мкс; канал передачи данных: 9,76 мкс
5	Характерные особенности сигнала	Наличие преамбулы, заголовка с изменяемой и неизменяемой частями	Наличие участков зеркальной симметрии
6	Вид модуляции	GFSK-2	OFDM

Mioshi Tech MTE 1209-027:

Длительность характерных участков сигнала: 1) длительность преамбулы: 244,4 мкс; 2) длительность изменяемой части заголовка: 53,1 мкс; 3) длительность не изменяемой части заголовка: 216,8 мкс.

DJI Phantom 4:

Анализ значений центров симметрии для множества пакетов показал, что для каждого пакета управления сначала следуют две тождественные преамбулы, затем три коротких символа (91,42 мкс), из которых второй и третий совпадают, затем 18 символов большей длительностью (102,86 мкс) (см. таблицу 2).

Таблица 2 — Оценка параметров OFDM DJI Phantom 4

Параметр	Значение
Полезная длительность символа	91.42 мкс
Длительность циклического префикса	11.44 мкс (1/8) 1/7.9913
Частотный разнос между поднесущими	10.9 кГц
Канал управления	
Число используемых поднесущих	183
Размер блока данных на входе блока быстрого преобразования Фурье	256
Канал данных	
Число используемых поднесущих	915
Размер блока данных на входе блока быстрого преобразования Фурье	1024

ФОРМИРОВАНИЕ ТАКТОВОЙ ЧАСТОТЫ В ЦИФРОВЫХ РАДИОЛИНИЯХ

Д.А.Корольков

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается вопрос формирования тактовой частоты с использованием сложных сигналов, таких как m -последовательность.

Рассмотрим одноканальную систему, в которой для уплотнения символов «1» и «0» используется квазислучайный бинарный сигнал (КБС), например, m -последовательность. Передатчик такой системы можно в упрощенном виде представить в виде схемы, изображённой на рисунке 1, где CL – тактовая последовательность, а PN – квазибинарный сигнал.

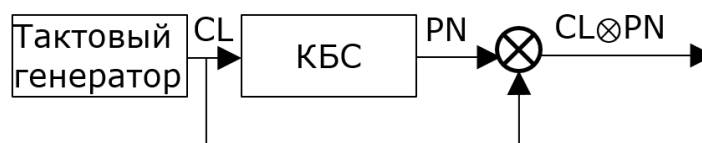


Рис. 1 – Передатчик тактовой системы

Выход $PN \otimes CL$ имеет свойства m -последовательности.

Соответственно приемник данной системы можно представить в виде схемы, изображённой на рисунке 2.

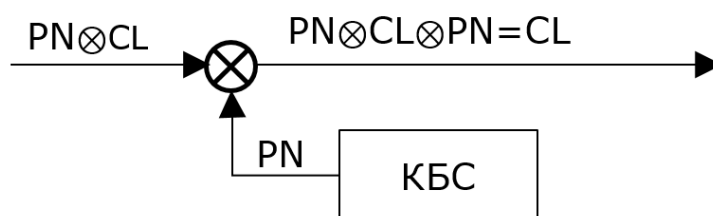


Рис. 2 – Приемник тактовой системы

Если приемник и передатчик синхронизированы, то на приемной стороне мы будем принимать сигнал с тактовой частотой. Можно в схемах передатчика и приемника знак \otimes заменить знаком \oplus (суммирование по модулю 2).

Простейшая схема приемника имеет следующий вид, изображенной на рисунке 3.

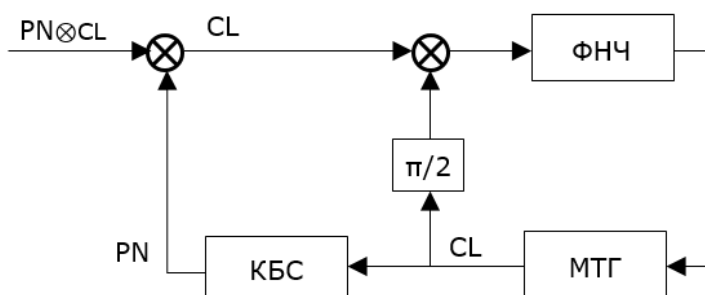


Рис. 3 – Простейшая схема приемника

Поскольку тактовый сигнал периодический, то местный тактовый генератор (МТГ) можно им синхронизировать, т.е. колебания местного тактового генератора можно использовать для тактирования генератора квазибинарного сигнала.

В приемнике имеем два кольца регулирования. Внутреннее кольцо – это кольцо ФАПЧ, которое следит за тактовым сигналом. Внешнее кольцо заставляет генератор квазибинарного сигнала следить за приходящим бинарным сигналом. Если код приемника PN и код передатчика $PN \otimes CL$ синфазны точно, то на выходе второго перемножителя отсутствует постоянная составляющая. Если коды сдвигаются во времени, то схема передатчика переходит в режим слежения.

Если мы разорвем внутреннее кольцо слежения и будем перемещать код PN относительно кода $PN \otimes CL$, то на выходе перемножителя получим напряжение $S(\tau)$, которое будет соответствовать дискриминационной характеристике внешнего кольца (рисунок 4).

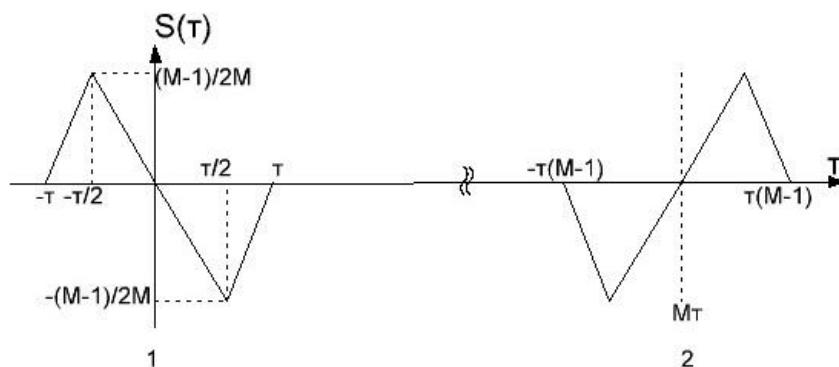


Рис. 4. – Дискриминационная характеристика

Видно, что дискриминационная характеристика имеет два участка. Участок 1 соответствует отрицательной обратной связи (устойчивой рабочей точки), а участок 2 – положительной. Положительная обратная связь возникает в результате того, что длина квазибинарного сигнала равна нечетному числу периодов тактового сигнала. Поэтому участок 2 необходимо исключать. Это делается с помощью метода коммутации кодов.[2]

Рассмотренный метод используется широко в совмещенных радиоприемниках для радиочастотного измерения дальности, а также можно применять и для доплеровских измерений при одновременном выделении команд

Библиографический список

1. Линдсей В. Системы синхронизации в связи и управлении. Пер. с англ. под ред. Бакаева Ю.Н. и Капранова М.В., -М.: Сов радио, 1978. -600 с.
2. Тепляков И.М. и др. Радиосистемы передачи информации. Учебное пособие для вузов.-М.: Радио и связь, 1982. -264 с.

АНАЛИЗ ОШИБКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОРОГОВОЙ ОБРАБОТКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-ПАКЕТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

О.С.Филипенко

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

кандидат технических наук, доцент

Рязанский Государственный Радиотехнический Университет

В последние годы анализ речевой информации находит все более широкое применение, как в государственных экспертных учреждениях, так и в частных организациях. Широкое применение различных средств и методов обработки речи позволяют в условиях шумовой обстановки осуществлять очистку речевого сигнала (РС) от шума и помех.

В настоящее время вейвлет-пакетное разложение находит широкое применение в областях обработки и анализа РС, так как вейвлеты являются базисными функциями и хорошо локализованы как в частотной, так и во временной области. При использовании вейвлет-разложения исследуемый сигнал разбивается на аппроксимирующие и детализирующие коэффициенты разложения, полученные коэффициенты также разбиваются еще на две составляющие. В результате данной процедуры возникает дерево вейвлет-разложения.

Для снижения избыточности речи использовалась пороговая обработка. Суть пороговой обработки заключается в обнулении коэффициентов, полученных в результате вейвлет-пакетного разложения. Жесткий порог фильтрации устанавливается для всех уровней разложения. При гибком, порог задается для каждого уровня разложения. Второй вид фильтрации применялся при проведении эксперимента.

Экспериментальные исследования проводились в несколько этапов. На первом этапе к исследуемому РС применялось вейвлет-пакетное разложение. На втором этапе уже к разложенному на аппроксимирующие и детализирующие коэффициенты сигналу применялась пороговая обработка.

Цель эксперимента – исследование влияния величины порога обнуления на ошибку восстановления РС, при различных уровнях разложения сигнала. При исследовании ограничивались шестым уровнем разложения, исходя из соображений, что дальнейшее увеличении глубины разложения приводит к увеличению времени задержки и вычислительных затрат. Предполагалось в результате эксперимента получить качество восстановления РС на уровне 4 баллов согласно ГОСТ Р 50840-95. В качестве вейвлетов использовались вейвлет Хаара, вейвлет Добеши второго порядка, вейвлет Мейера. В эксперименте в качестве исследуемого материала использовались РС с записью диктора и наложенными на нее АШ с отношением сигнал-шум в пределах от -10 до 40 дБ.

В результате экспериментальных исследований показано, что при использовании вейвлета Мейера усреднённая ошибка восстановления при вариации порогового значения от 0,1 до 0,8 на более высоких уровнях разложения оказалась меньше, чем у других вейвлетов, и составила 0,025, оценка качества РС составило на уровне 4,1 баллов.

При малых значениях уровня разложения и вариации порога от 0,1 до 0,8 наименьшей усреднённой ошибкой восстановления сигнала у вейвлета Добеши второго порядка, и составила 0,017, оценка качества РС составила на уровне 3,9 баллов.

Также в результате экспериментальных исследований показано, что дальнейшее увеличение глубины разложения приводит к увеличению ошибки восстановления РС, вне зависимости от выбора вейвлет-функции.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ СМЕСИ РЕЧИ И АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА НА ВХОДЕ ПЕРВИЧНОГО КОДЕРА

С.И. Косицына

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

кандидат технических наук и доцент кафедры РУС

Рязанский государственный радиотехнический университет

В телекоммуникационных системах существует необходимость в объективной оценке качества речи для речевого сигнала (РС) на входе первичного кодера. Данная необходимость обосновывается значительным влиянием акустического шума (АШ) на РС.

Оценка АШ должна производиться в паузах речевого сигнала, что требует разработки помехоустойчивых алгоритмов (алгоритмов VAD).

В качестве основных моделей акустического шума рассмотрены модели широкополосного, узкополосного низкочастотного, узкополосного высокочастотного и импульсного шума.

Построены модели спектральной плотности мощности (СПМ) данных шумов и функции плотности вероятности (ФПВ), так же проанализированы алгоритмы оценки качества речевого сигнала при действии АШ.

В телекоммуникационных системах применяют субъективные и объективные алгоритмы оценки качества РС.

Субъективный алгоритм оценки качества РС осуществляется в соответствии с методами, описанными в [3]. Алгоритм предполагает привлечение экспертов и проведение множества тестовых испытаний с созданием баз

данных большого размера. Результаты оценки качества РС с помощью данного алгоритма зависят от условий проведения испытаний, профессионализма экспертов и не отражают изменения качества речи для восстановленного РС при действии АШ.

Объективные же алгоритмы оценки качества восстановленного РС подробно не исследованы и не обладают достаточной точностью.

Показано, что наилучшую точность обеспечивают показатели оценки ESC и FOSD, а так же комбинированный метод оценки качества РС [1].

Показано, что при наличии информации в виде акустического шума, действующего на входе речевого кодека, комплексный алгоритм оценки позволяет получить наилучшую точность качества восстановленного на приемной стороне речевого сигнала, сравнимую с субъективными алгоритмами оценки качества в реальном масштабе времени [2].

Библиографический список

1. С.Н. Кириллов В.Т. Дмитриев. Комплексный алгоритм объективной оценки качества декодированного речевого сигнала при действии акустических помех // Труды СПИИРАН. 2018 www.proceedings.spiiras.nw.ru – С.34-55.
2. В.Т. Дмитриев, Д.С. Константинова. Алгоритм комплексной оценки качества речи в канале связи // ISSN 1995-4565. Вестник РГРТУ. 2016. № 57. – С.42-47.
3. ГОСТ Р 50840-95. Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости.

РАЗРАБОТКА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ ПОЛЕВОГО УЗЛА СВЯЗИ НА КОМАНДНО-ШТАБНЫХ МАШИНАХ И КОМПЛЕКСНЫХ АППАРАТНЫХ СВЯЗИ.

Е.В. Бусурина

Научный руководитель – Семин Д.С., к.т.н.

Рязанский государственный радиотехнический университет.

В связи с модернизацией современных узлов связи используются новые технологии такие как WiMax, Ethernet, Технологии 3G, Видео оборудование. По техническому заданию необходимо разработать мультисервисную сеть для командно-штабной машины, обладающую вышеперечисленными новыми технологиями и соответствующим оборудованием.

По результатам проектирования была разработана схема (рисунок 1). Схема включает в себя:

Спутниковый модем - выполняет функцию организации каналов передачи данных между подключенным к нему оборудованием;

Сервер – специализированный компьютер или оборудование для организации программного обеспечения;

Коммутатор + маршрутизатор используются для соединения и распределения информации в группе устройств одной сети;

Базовая станция 3G предназначенная для разворачивания сети на определенном диапазоне частот;

Базовая станция WI MAX предназначена для построения фиксированных сетей беспроводного широкополосного доступа в определённом диапазоне частот;

IP телефоны;

Камеры видеонаблюдения;

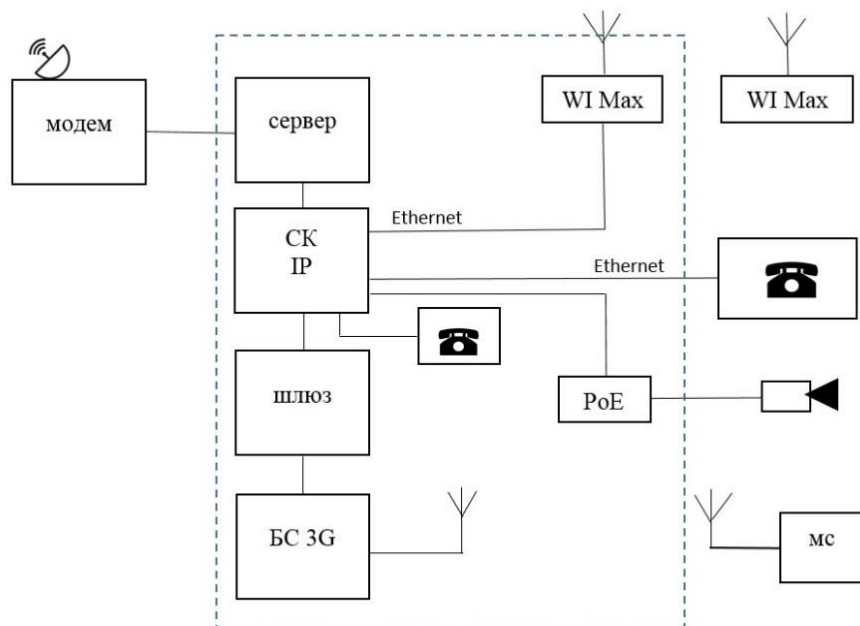


Рис. 1. – Структурная схема

Таким образом, в процессе выполнения работы было выполнено:

- Разработка структурной схемы для КШМ;
- Выбор основного оборудования;

В дальнейшем планируется:

- Расчет характеристик сетевого коммутатора IP;
- Расчет интенсивности трафика;
- Выбор блока питания;
- Расчет характеристик зоны обслуживания.

АНАЛИЗ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ КОГНИТИВНЫХ РАДИОСИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ЧЕТЫРЕХПОЗИЦИОННЫХ РАДИОСИГНАЛОВ ПРИ АДАПТАЦИИ К ДЕЙСТВИЮ УЗКОПОЛОСНЫХ ПОМЕХ

А.А. Лисничук, к.т.н.

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В интересах стабилизации характеристик когнитивных радиосистем передачи информации (РСПИ) на требуемом уровне при действии аддитивных узкополосных помех (УП) с изменяющимися во времени параметрами необходимо производить адаптацию данных систем. Причем целесообразна адаптация когнитивных РСПИ при помощи многокритериального синтеза

радиосигналов [1, 2]. Многокритериальный подход необходим для адекватного управления важными, часто противоречащими друг другу, характеристиками РСПИ и, как следствие, позволяет находить компромисс между ними. Процедура синтеза четырехпозиционных радиосигналов была приведена в [3], в качестве начальных условий выбирался каналный алфавит сигнала с QPSK. Оптимизация выполнялась квазиньютоновским методом по критерию минимума следующей целевой функции:

$$k_p(\mathbf{S}) = c_1 M_1 \int |G_0(f) - G_S(f)|^2 df + c_2 M_2 / \rho_S + c_3 M_3 \eta(G_S(f), G_M(f)) + c_4 M_4 D_S / \mu_S^2, \quad c_i, M_i > 0, \quad \sum_{i=1}^4 c_i = 1, \quad (1)$$

где c_i, M_i – соответственно весовые и масштабирующие (приводящие в одинаковый динамический диапазон) коэффициенты для каждого входящего критерия качества; $G_0(f), G_S(f)$ – соответственно «эталонная» (с провалом на частоте действия УП) и текущая нормированные спектральная плотность мощности (СПМ) радиосигналов; ρ_S – среднее значение всех возможных попарных евклидовых расстояний между элементами $s_k, s_l \in \mathbf{S}$ ($k, l = \overline{1;4}, k \neq l$) канального алфавита \mathbf{S} ; $\eta(\square)$ – функция «штрафа», ограничивающая превышение внеполосным излучением сигнала специальной функции $G_M(f)$; D_S, μ_S – соответственно дисперсия и математическое ожидание мгновенной мощности сигнала, задаваемого \mathbf{S} .

Для исследования работоспособности когнитивных РСПИ при изменении внешних параметров УП целесообразно произвести количественную оценку показателей качества синтезированных радиосигналов при вариации отношения сигнал-помеха q . При этом целесообразно осуществить сравнительный анализ синтезированных и известных четырехпозиционных радиосигналов. При имитационном моделировании использовались следующие значения весовых коэффициентов – $c_1 = 0,5$ и $c_3 = 0,3$ [3]; на вход детектора поступала смесь полезного сигнала, аддитивного «белого» гауссовского шума (АБГШ) и УП (нормированная центральная частота которой соответствовала несущей частоте полезного сигнала) с шириной спектра 5 % от ширины СПМ сигнала с QPSK($p_1(t)$), у которого форма элементарного импульса имела вид $p_1(t) = \sin(\pi t / T_s)$, $0 \leq t \leq T_s$, (T_s – символьный интервал); для получения устойчивых оценок для каждого значения величины порога помехоустойчивости (g) накапливалась статистика, соответствующая не менее 100 битовым ошибкам; кроме того для всех параметров статистика накапливалась по 100 реализациям; g – порог помехоустойчивости сигналов, который определялся как значение равное отношению E_b / N_0 при вероятности битовой ошибки $P_o = 10^{-3}$, в условиях действия АБГШ и УП.

Из анализа полученных результатов следует, что синтезированные радиосигналы при значениях весовых коэффициентов $c_1 = 0,5$; $c_3 = 0,3$ и $c_1 = 0,25$; $c_3 = 0,3$ вплоть до $q = -7$ и 2 дБ соответственно сохраняют помехоустойчивость на уровне сигнала с QPSK при воздействии только АБГШ; при этом для рассмотренных известных видов модуляции такое же

значение показателя g достигается при отношении сигнал-помеха больше 20 дБ.

Таким образом, когнитивные радиосистемы передачи информации при наиболее неблагоприятном (из рассмотренных) воздействии на радиоканал узкополосной помехи (центральная частота равнялась частоте несущего колебания полезного сигнала, ширина спектра $\Delta f_N = 5\%$) обеспечивают помехоустойчивость на уровне сигнала с QPSK при воздействии только АБГШ вплоть до отношения сигнал-помеха $q = -7$ дБ, что на 27 дБ лучше данного показателя для известных видов модуляции.

Библиографический список

1. Кириллов С.Н., Лисничук А.А. Многокритериальный синтез сигнально-кодовых конструкций на основе зависимых сигналов для адаптации радиосистем передачи информации к действию узкополосных помех // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2017. № 4. С. 3-12.
2. Кириллов С.Н., Лисничук А.А. Сравнительный анализ воздействия узкополосных помех на когнитивные радиосистемы передачи информации на основе синтезированных четырехпозиционных радиосигналов // Радиотехника. 2018. №5. С. 30-35.
3. Кириллов С.Н., Лисничук А.А. Многокритериальный синтез 16-позиционных радиосигналов на основе канального алфавита в интересах адаптации радиосистем передачи информации к узкополосным помехам // Радиотехника. 2018. №5. С. 4-12.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ МЕШАЮЩИХ ФАКТОРОВ ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ

А.А. Бауков

Научный руководитель – Покровский П.С.

к-т техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

Неблагоприятные погодные условия (дождь, снег, град, метель, туман) являются мешающими факторами, которые значительно ухудшают качество видеоизображений в системах технического зрения (СТЗ). Так, динамические помехи (дождь, снег, град) снижают вероятность правильного детектирования и распознавания объектов. Влияние статических помех (туман, дымка) приводит к ухудшению контрастности изображений, что делает трудноразличимыми объекты, находящиеся в этих условиях, а также уменьшает эффективную дальность наблюдений. Такое снижение качества видеоизображений приводит к уменьшению эффективности алгоритмов обработки, применяемых в СТЗ, что может вызвать ошибки в работе различных автоматизированных систем. Таким образом, при учёте широкого распространения СТЗ различного назначения в настоящее время представляется актуальной задача улучшения качества видеоизображений при действии мешающих факторов.

Разработанные методы решения данной задачи обладают рядом общих недостатков. К ним относятся: невысокая в некоторых случаях степень компенсации эффектов, вызванных неблагоприятными погодными условиями; ориентированность алгоритмов на работу с низкодинамичными видеоизображениями (например, видеопоток, поступающий с камеры уличного наблюдения), что затрудняет их применение в СТЗ; а также приемлемое улучшение качества при действии только одного мешающего фактора (например, только дождя или только тумана). Кроме того, не все известные алгоритмы улучшения качества видеоизображений способны работать в режиме реального времени.

Рассмотрены два известных алгоритма улучшения качества видеоизображений. Первый основан на пространственной медианной фильтрации [1], которая при большой размерности фильтра приводит к значительному размытию объектов на изображении. Второй алгоритм использует отделение переднего плана (движущиеся объекты) от статического фона [2]. Для обнаружения в кадре дождевых пикселей применяются фотометрическая и корреляционная модели дождя. Обнаруженные таким образом пиксели заменяются своими усреднёнными по соседним кадрам значениями. При этом в данном алгоритме не осуществляется улучшение видимости объектов фона.

В результате анализа рассмотренных подходов предложена модификация второго алгоритма, функциональная схема которой изображена на рис. 1.

Первая особенность предложенной модификации заключается в применении для обнаружения осадков некоторых подходов, использующихся в алгоритме детектирования дождя и снега, разработанном в [3]. Так, в модифицированном алгоритме для выделения осадков из совокупности всех движущихся объектов используются размерное правило и правило ориентации объекта-кандидата.

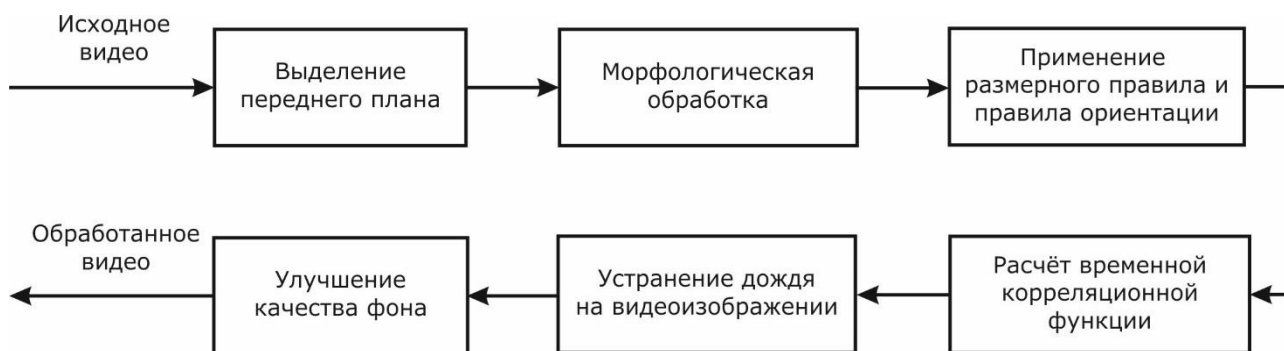


Рис. 1. – Функциональная схема модифицированного алгоритма

Для увеличения вероятности правильного обнаружения пикселей осадков предложено использовать элементы морфологической обработки, а для лучшего устранения осадков на изображении дождевые пиксели, в отличие от второго алгоритма, заменяются средним значением по трём предшествующим и трём последующим кадрам с последующим применением линейной пространственной фильтрации.

Другой особенностью модифицированного алгоритма является увеличения качества видеоизображений при наличии как динамических, так и статических помех, то есть улучшение как переднего плана, так и фона. При этом происходит вычисление таких показателей качества изображения, как

интенсивность осадков и контрастность, далее рассчитанные значения сравниваются с соответствующими пороговыми значениями, на основании чего происходит принятие решения о необходимости увеличения видимости переднего плана и/или фона. Для улучшения качества фона предложено использовать известный алгоритм контрастно-ограниченного выравнивания гистограммы (CLAHE) [4]. При этом в модифицированном алгоритме осуществляется автоматическая подстройка усиления контраста в зависимости от рассчитанного значения контрастности исходного изображения.

В результате экспериментальной проверки работы рассмотренных алгоритмов выявлено, что применение пространственной медианной фильтрации уменьшает интенсивность осадков на видеоизображении на 35-58%, но приводит к его размытию и уменьшению контрастности в среднем на 40%. Использование алгоритма [2] позволяет снизить интенсивность осадков на 35-40% при практически неизменной контрастности. В то же время применение модифицированного алгоритма приводит к уменьшению интенсивности осадков на 45-80%, при этом контрастность увеличивается примерно на 17%. Такой результат свидетельствует о более высокой эффективности модифицированного алгоритма по сравнению с известными.

Библиографический список

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений/ Р. Гонсалес, Р. Вудс, пер. с англ. Л.И. Рубанова, П.А. Чочиа. М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
2. Garg K., Nayar S.K. Vision and rain // International Journal of Computer Vision. 2007. vol. 75(1). pp. 3–27.
3. Bossu J., Hautiere N., Tarel J.-P. Rain or Snow Detection in Image Sequences through use of a Histogram of Orientation of Streaks // International Journal of Computer Vision. 2011. vol. 93. pp. 348-367.
4. Коротков В.А., Коротков К.В., Новичихин Е.П. Модификация метода CLAHE для компенсации влияния гидрометеоров // Журнал радиоэлектроники. 2017. №10.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ОБНАРУЖЕНИЯ НОГОКАНАЛЬНОГО РАДИОТРАКТА ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ СОГЛАСОВАНИИ НАГРУЗОК В УСЛОВИИ ДЕЙСТВИЯ ПОМЕХ

М. В. Грачев

Научный руководитель – Паршин Ю. Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Структура многоканального приемного радиотракта включает N приемных антенн, набор нагрузочных импедансов, малошумящих усилителей (МШУ) и блок весовой обработки. Величина взаимного влияния определяется матрицей взаимных импедансов \mathbf{Z} , вектор нагрузочных импедансов равен \mathbf{V}_L , МШУ характеризуется коэффициентом шума NF , весовой вектор равен \mathbf{W} .

В работе рассматривается система обнаружения отраженного от объекта сигнала. Используется линейная антенная решетка из N всенаправленных элементов в виде тонких вибраторов с межэлементным расстоянием d . На

решетку действует сигнал со случайной фазой и амплитудой и M помех с угловыми положениями $\{\gamma_1, \gamma_2 \dots \gamma_M\}$. Отношение сигнал-шум (ОСШ) на выходе такой многоканальной системы рассчитано в работах [1-3]: $q = \mathbf{S}_L^H \mathbf{R}_{1+n}^{-1} \mathbf{S}_L$, где \mathbf{S}_L – сигнальный вектор на входе блока пространственной обработки, \mathbf{R}_{1+n} – матрица пространственно коррелированных шумов и помех на входе блока пространственной обработки.

Вероятность правильного обнаружения сигнала при заданной вероятности ложного обнаружения F определяется выражением [2]:

$$D = F^{\frac{1}{1+q}}$$

На рисунке 1 представлены характеристики обнаружения многоканального радиотракта при $F = 10^{-2}$, $N = 4$, $M = 2$, $\gamma_1 = -35^\circ$, $\gamma_2 = 20^\circ$, $d/\lambda = 0,2$, $NF = 0,4$ дБ. Сигнально-помеховая обстановка: отношение сигнал-шум $q_0 = 0$ дБ, отношение помеха-шум 20 дБ.

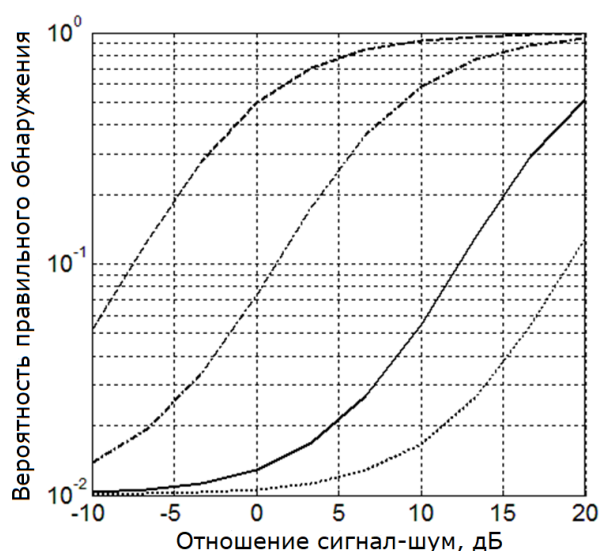


Рис. 1 – Характеристики обнаружения многоканального радиотракта

Характеристики обнаружения представлены на рис.1 для различных режимов работы:

- весовой вектор единичный $\mathbf{W} = \{1, 1, \dots, 1\}$, импедансы нагрузки в каждом канале $V_L = 73,1 - j42,5$ Ом, точечная линия;
- весовой вектор оптимальный $\mathbf{W} = \mathbf{S}_L^H \mathbf{R}_1^{-1}$, импедансы нагрузки в каждом канале $V_L = 73,1 - j42,5$ Ом, штрихпунктирная линия;
- весовой вектор единичный $\mathbf{W} = \{1, 1, \dots, 1\}$, импедансы нагрузки получены в результате оптимизации методом Нелдера-Мида, сплошная линия;
- весовой вектор оптимальный $\mathbf{W} = \mathbf{S}_L^H \mathbf{R}_1^{-1}$, импедансы нагрузки получены в результате оптимизации методом Нелдера-Мида [4], пунктирная линия.

Оптимизация нагрузочных импедансов и весового вектора позволяет улучшить характеристики обнаружения многоканальной приемной системы. При использовании оптимального весового вектора при неоптимальных импедансах возможно получение заданной вероятности правильного

обнаружения при ОСШ на 5...9 дБ меньше, чем в случае единичного весового вектора. Оптимизация нагрузочных импедансов в совокупности с оптимальной весовой обработкой позволяет получить выигрыш в ОСШ до 9 дБ по сравнению со случаем без оптимизации. Однако характеристика обнаружения ухудшается в случае отсутствия оптимизации весового вектора. Таким образом, при заданной мощности передатчика совместная оптимизация импедансов нагрузки и весового вектора позволяет увеличить дальность действия радиолокационной станции.

В работе рассмотрен новый подход улучшения радиолокационных свойств многоканального радиотракта с помощью согласования нагрузочных импедансов антенной решетки. Установлено, что наибольший эффект оптимизации нагрузочных импедансов наблюдается при сильном взаимном влиянии элементов антенной решетки, что соответствует $d/\lambda < 0,4$.

Библиографический список

1. M. V. Grachev, Yu. N. Parshin, "Interference immunity of signal processing in the presence of interferences in information system by means of optimal loading matching," REIT'2017: 2nd International Workshop on Radio Electronics & Information Technologies, Yekaterinburg, Russia, 2017. pp. 41-47.
2. Справочник по радиолокации / Под ред. М.И. Сколника. Пер. с англ. по общей ред. В.С. Вербы. В 2 книгах. Книга 1. Москва: Техносфера, 2014. - 672 с.
3. Warnick K.F., Belostotski L., Russer P. Minimizing the noise penalty due to mutual coupling for a receiving array // IEEE Transactions on antennas and propagation, 2009, Vol. 57, No 6. – Pp. 1634-1644.
4. Lagarias, J.C., J. A. Reeds, M. H. Wright, and P. E. Wright, "Convergence Properties of the Nelder-Mead Simplex Method in Low Dimensions," SIAM Journal of Optimization, Vol. 9 Number 1, pp. 112-147, 1998.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕРМОСТАБИЛЬНОСТИ ПРЕЦИЗИОННОГО ДЕТЕКТОРА АМПЛИТУДЫ ДЛЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Е.Г. Зверев

Научный руководитель – Васильев Е.В.

канд. техн. наук, доцент кафедры РТУ

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются вопросы увеличения термостабильности разработанного нами прецизионного амплитудного детектора (АД), применяемого в системе автоматического регулирования амплитуды (АРУ) высокочастотного (ВЧ) генератора высоковольтных гармонических колебаний с разверткой амплитуды их колебания в диапазоне от 1В до 1000В. В аналитической технике такие генераторы применяются для формирования напряжений развертки, используемой для исследования химического состава веществ.

Термостабильность является немаловажной частью разработки АД, поскольку изменение температуры влияет на точность осуществляемого аналитической аппаратурой исследования состава веществ. Величина нестабильности показаний АД, вызванная изменением температуры, как

показывает практика, может быть на порядок больше, чем требуемая точность установки амплитуды на выходе генератора.

С помощью разработанной модели была исследована зависимость величины изменения напряжения на входе аналого-цифрового преобразователя (АЦП), подключенного к выходу АД, от изменения сопротивления линейаризующего резистора, последовательно подключенного к диоду с барьером Шоттки (ДБШ) в схеме АД (рис.1):

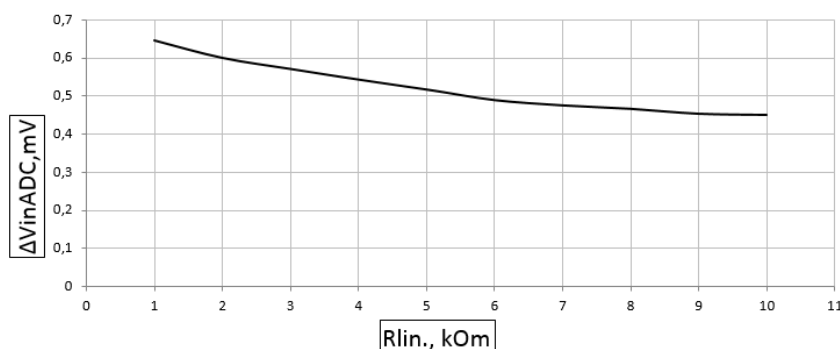


Рис.1. Зависимость величины изменения напряжения на входе АЦП от сопротивления линейаризующего резистора

Выяснилось, что при увеличении сопротивления линейаризующего резистора величина изменения напряжения на входе АЦП уменьшилась с 0,65 мВ до 0,45 мВ, следовательно, термостабильность АД увеличилась в 1,5 раза. Таким образом, включенный последовательно с детекторным диодом линейаризующий резистор дополнительно повышает термостабильность АД.

Был исследован еще один способ повышения термостабильности амплитудного детектора - параметрическая термокомпенсация, для получения которой в схему АД вводится терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС).

Для двухполупериодной схемы полупроводникового детектора на ВЧ ДБШ без терморезистора и с включенным в цепь терморезистором были исследованы зависимости величины изменения напряжения на входе АЦП от температуры (рис.2):

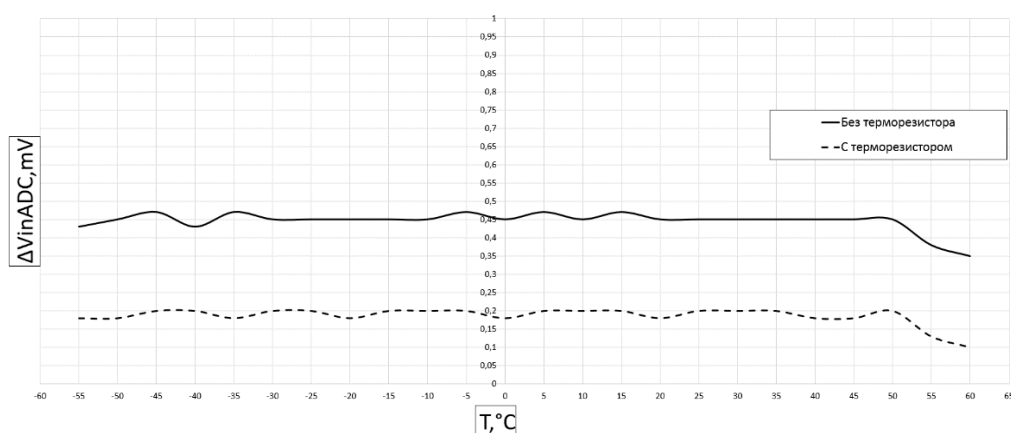


Рис.2. Зависимости величины изменения напряжения на входе АЦП от температуры для схемы с терморезистором и без него

Выяснилось, что величина изменения напряжения на входе АЦП при изменении температуры на 5°C уменьшилась с 0,45 мВ до 0,2 мВ, следовательно, термостабильность АД увеличилась более чем в 2 раза.

Очевидно, что такими схемотехническими решениями мы можем обеспечить повышения термостабильности АД более, чем на порядок. Для этого необходимо разработать методику расчета схемы АД с линеаризующим резистором и терморезистором, что обеспечит существенное повышение точности установления амплитуды в ВЧ генераторе. Таким образом, необходимо проводить дальнейшие исследования в данной области радиотехники.

Библиографический список

1. Жигальский А.А Проектирование и конструирование микросхем: учеб. пособие. – Томск: ТУСУР, 2007.–195с.
2. Основы схемотехники: учеб. пособие / К.С. Артемов, Н.Л. Солдатова; Яросл., гос. Ун-т.–Ярославль: ЯрГУ, 2005., 215 с.
3. Смирнов С.М., Терентьев П.В. Генераторы импульсов высокого напряжения. – М.: Энергия, 1964.– 239 с.

РАЗРАБОТКА НИЗКОСКОРОСТНОГО АЛГОРИТМА КОДИРОВАНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ

А.А.Сивков

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

кандидат тех. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время системы передачи речевых сигналов (РС) находят широкое распространение в современных сетях связи. Однако на РС оказывают существенное влияние акустические шумы (АШ). Можно выделить три основных вида АШ: широкополосные, узкополосные и импульсные. Под воздействием этих АШ качество передаваемого сигнала зачастую значительно ухудшается. Кроме того, к дополнительному ухудшению качества передаваемого РС приводит использование низкоскоростного кодера [1].

Для снижения потерь качества РС на выходе низкоскоростного кодера рассмотрена оптимизация параметров алгоритма кодирования. В качестве низкоскоростного кодера РС был рассмотрен алгоритм кодирования CELP, который нашел широкое распространение благодаря использованию гибридного метода сжатия. Этот метод обеспечивает экономию полосы пропускания, что немаловажно ввиду ограниченного частотного ресурса, и использование преимуществ сжатия формы волны и элементов вокодера [1,2].

В ходе работы проведены исследования качества РС на выходе кодера под воздействием 5-ти различных АШ с различным отношением сигнал/шум (ОСШ): широкополосный (самолет, музыка, фен), узкополосные (стиральная машина), импульсные (поезд). Исследования проводились при ОСШ в пределах от -10 дБ до 40 дБ для каждого вида АШ.

Рассмотрено влияние параметров кодека CELP на качество восстановленного РС. Исследования проводились при длине кадра (80, 160, 270), длине субкадра (20, 40, 80), порядок линейного предсказания (4, 6, 8, 10, 12, 16).

Выбраны параметры кодека, обеспечивающие наилучшее качество восстановленного РС для каждого АШ, так и параметры, обеспечивающие наилучшее качество при всех видах АШ.

В результате анализа полученных результатов экспериментальных исследований обоснованы оптимальные параметры кодека CELP, обеспечивающие качество передаваемого сигнала в районе 4 баллов согласно ГОСТ Р 50840-95 при низкой скорости передачи РС, равной 5,2 кбит/с при воздействии АШ с ОСШ равном 20 дБ.

Библиографический список

1. Kondo A.M. Digital Speech: Coding for Low Bit Rate Communication Systems. Second Edition; 2004.- 459с
2. Goldberg, Randy G. "Related Internet Sites". A Practical Handbook of Speech Coders. 2000

МОНИТОРИНГ СЕТИ НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВЕЩАНИЯ

А.В.Карпухина

Научный руководитель – Корнеев В.А.

к. т. н., доцент кафедры РУС

Рязанский государственный радиотехнический университет

Переход на цифровой формат телевизионного вещания — всемирное направление в совершенствовании телекоммуникаций. Для организации контроля и управления оборудованием цифрового телевидения используют мониторинг сети наземного вещания. В качестве концентраторов, устанавливаемых в передающих центрах, применяют блоки удаленного мониторинга телевизионной сети СДК-5.3, объединяемые в локальную сеть (LAN) через спутниковую систему VSAT и сервер с программным обеспечением DataMiner. Данная система позволяет контролировать текущие параметры подключенного оборудования, а также считается современным мультивендорным решением для управления сетями, используемым в областях телерадиовещания, IP-TV, спутниковых коммуникаций, широкополосной связи.

В работе была подробно рассмотрена существующая схема организации мониторинга сети наземного цифрового телевидения на примере Рязанской области.

В процессе исследований был обнаружен существенный недостаток данной системы: организация управления работой устройств дистанционно не всегда возможна по причине медленного (в рамках поставленной задачи) соединения через спутниковую систему VSAT.

Была предложена модифицированная схема организации мониторинга сети с резервным доступом по существующей радиорелейной линии. Для соблюдения требований по безопасности сети управление предполагается осуществлять через VPN-сервер. Предложенная схема дополнительно дает

возможность организации видеонаблюдения на объектах вещания по сети мониторинга.

В процессе эксперимента была исследована работа по существующей системе мониторинга сети наземного цифрового телерадиовещания в Рязанской области и подтверждена необходимость предложенной модификации.

Таким образом, в ходе работы была выявлена возможность организации высокоскоростного соединения для контроля и управления оборудованием цифрового телевидения на базе существующей сети, а также видеонаблюдения. Реализация данного предложения обеспечивает мобильность сети телевидения, облегчает работу специалистов, снижает трудозатраты на содержание, обеспечивает безопасность.

Библиографический список

1. Карякин В.Л. Цифровое телевидение: учебное пособие для вузов, — 2-е изд., переработанное и дополненное. — М.: Солон-Пресс, 2013. — 448 с.
2. Блок системы дистанционного контроля «СДК-5.3»: [Электронный ресурс]. 2016. URL: http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=3700
3. Мультивендорная система управления сетями: [Электронный ресурс]. 2018. URL: <https://www.dataminer.co/ru/dataminer>

АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИИ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ОРИЕНТИРОВ НА МЕСТНОСТИ

Р.В. Дунцев

Научный руководитель – Ксендзов А.В.

к-т техн. наук.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одним из факторов, влияющих на точность оценивания координат объекта радионавигационной системы, является взаимное расположение радионавигационных ориентиров (маяков)[3]. Следовательно, возникает задача выбора оптимального рабочего расположения маяков, при котором будет достигаться минимальное значение геометрического фактора потери точности (PDOP) [1, 2]. Геометрический фактор потери точности применяется для установки связи между СКО координат объекта и СКО навигационных параметров, которыми при дальномерном методе являются дальности маяков до целевой точки. Геометрический фактор в горизонтальной плоскости имеет следующий вид [2]:

$$PDOP = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2},$$

где δ_x^2 и δ_y^2 – диагональные элементы матрицы Q :

$$Q = (H^T H)^{-1} = \begin{bmatrix} \delta_x^2 & \delta_{xy} \\ \delta_{xy} & \delta_y^2 \end{bmatrix},$$

а H является матрицей направляющих косинусов, определенной для дальномерного метода оценивания координат на плоской местности системой из M маяков следующим образом:

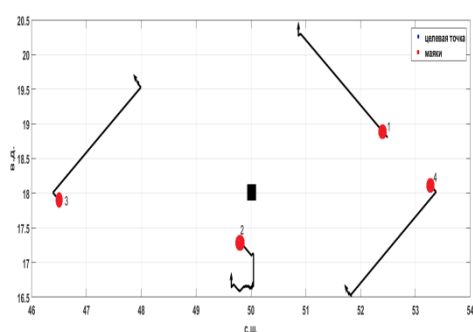
$$\mathbf{H} = - \begin{bmatrix} \frac{x_1 - x}{R_1} & \frac{y_1 - y}{R_1} \\ \frac{x_2 - x}{R_2} & \frac{y_2 - y}{R_2} \\ \vdots & \vdots \\ \frac{x_M - x}{R_M} & \frac{y_M - y}{R_M} \end{bmatrix},$$

где (x_i, y_i) – координаты маяков, (x, y) – координаты целевой точки,
 $R_i = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2}$ – расстояния от маяков до целевой точки.

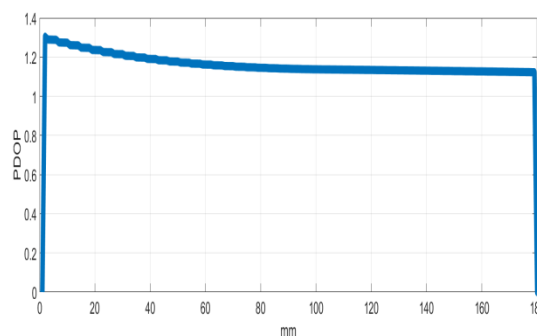
Целью работы является создание алгоритма оптимизации взаимного расположения маяков по критерию минимума геометрического фактора, что позволяет повысить точность оценивания координат.

Исходными данными для оптимизации являются количество и координаты маяков и целевых точек, в которых будет производиться минимизация геометрического фактора. Цикл оптимизации рассчитывает геометрический фактор потери точности для текущей топологии маяков, а также для топологий, в которых один из маяков смещен по восьми кардинальным направлениям; далее из девяти топологий выбирается одна, обеспечивающая минимальный геометрический фактор; данное действие повторяется для всех маяков системы по очереди. Цикл выполняется до тех пор, пока не сработает «стоп-условие», которое соблюдается, если топология за весь цикл выполнения не претерпела изменений по сравнению с предыдущим.

На (рис.1,а) показан процесс оптимизации на примере системы из четырех маяков одной целевой точки, а также соответствующий график изменения геометрического фактора потери точности в процессе оптимизации (рис.1,б).



а)



б)

Рис.1 – Процесс оптимизации (а), изменение геометрического фактора потери точности в процессе оптимизации (б)

Также возможна оптимизация по N целевым точкам с помощью целевой функции вида:

$$PDOP = \sqrt{\delta_{x1}^2 + \delta_{y1}^2 + \delta_{x2}^2 + \delta_{y2}^2 + \dots + \delta_{xN}^2 + \delta_{yN}^2}$$

где δ_{xi} и δ_{yi} – соответствующие коэффициенты ухудшения точности по x и y в i -й целевой точке.

По предложенному алгоритму было проведено моделирование для нескольких топологий маяков и расположений целевых точек. Во всех

случаях наблюдается стабильная работа алгоритма оптимизации со снижением геометрического фактора потери точности и срабатыванием «стоп-условия».

Библиографический список

1. Дунцев Р.В. Оптимизация пространственной структуры радионавигационных ориентиров // Материалы IV научно – технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2018 – С. 144
2. Richard B. Landley. Dilution of Precision // University of New Brunswick, 1999. p. 56.
3. Swanson, E. R., "GEOMETRIC DILUTION OF PRECISION", NAVIGATION, Journal of The Institute of Navigation, Vol. 25, No. 4, Winter 1978-1979, pp. 425-429.

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МГНОВЕННОЙ МОЩНОСТИ СВЧ СИГНАЛА

Г.С. Дрокина

Научный руководитель – В.Т. Дмитриев,

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Развитие современных систем связи, радиолокации, радионавигации, связи с подвижными и высокоскоростными объектами тесно связано с усложнением радиосигналов: увеличение рабочих частот, применение сложных видов модуляции, применение сложных сигналов с большой базой, увеличение пик-фактора и прочее. Это, в свою очередь, формирует требования для совершенствования измерительных приборов. Один из наиболее значимых параметров, влияющих на эти приборы – это уровень мощности сигнала. В настоящее время для измерения и контроля мощности сигналов чаще всего применяют диодные детекторы. Причина тому – их быстродействие, малое время отклика, точность и возможность измерения малых уровней мощности.

Основной элемент такого устройства – это детекторный диод, предназначенный для преобразования входного СВЧ сигнала в сигнал постоянного тока. Чаще всего – входного импульсного радиосигнала в выходной видеоимпульс. Такие диоды используются в приемниках СВЧ прямого усиления, в измерительной технике СВЧ, в приборах для индикации и измерения параметров СВЧ сигналов. Наиболее широко используются диоды с барьером Шоттки, что объясняется их высоким быстродействием, а также конструктивной и технологической простотой [1].

Данная работа основана на разработке измерительного преобразователя (то есть детектора) мгновенной мощности СВЧ сигналов. Областью применения данного детектора могут быть самые разнообразные системы связи, в том числе – функционирующие в широкой полосе частот. В ходе выполнения работы была разработана электрическая принципиальная схема детектора, составлен перечень комплектующих радиоэлементов, была графически проработана топология микрополосковых плат, входящих в его состав.

На основе компьютерного моделирования, выполненного в среде Microwave Office, предполагается, что изготовленный детектор будет обладать целым рядом уникальных свойств:

- 1) Очень большая широкополосность. Частоты гармонических сигналов, которые будет возможно детектировать, лежат в полосе от 1 до 18 ГГц.
- 2) Возможность измерять предельно малые уровни мощности, вплоть до единиц нановатт. Весь динамический диапазон входных сигналов лежит в пределах от -60 до +10 дБм, то есть от 1 нВт до 10 мВт.
- 3) Малые габариты прибора. Предположительные размеры: 20×10×10 мм.

Библиографический список

1. Валитов Р.А., Сретенский В.Н. , Радиоизменения на сверхвысоких частотах/ М - .,1951. – 394с (5)

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ LTE МОДЕМА

А.А. Болонин

Научный руководитель – Паршин Ю.Н.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Для обеспечения высокоточного позиционирования наземных объектов необходимо обеспечить надежную передачу навигационных поправок. Среди известных стандартов беспроводной связи наибольшую надежность связи обеспечивает LTE стандарт. Технология LTE отражает основное направление эволюции сетей беспроводной связи и является развитием существующих систем 2G, 3G[1]. Модемы LTE обеспечивают теоретическую пиковую скорость передачи данных до 326,4 Мбит/с от базовой станции к пользователю и до 172,8 Мбит/с в обратном направлении, что превышает показатель систем 2G, 3G. Для повышения надежности связи в условиях многолучевости в стандарте LTE используется MIMO технология, использующая до 4-х антенн[2].

Целью проведенного исследования является сравнительный анализ эффективности LTE модемов в различных условиях распространения радиоволн, а также при различной конфигурации антенной системы.

Рассмотрены различные типы антенных систем, применяемых в MIMO LTE модемах, в том числе панельная полосковая антенна 3G/4G PETRA с коэффициентом усиления 13...15 дБ[3]. Данная антенна предназначена для использования в комплекте с универсальными широкополосными 3G/4G модемами стандарта LTE диапазона 1,7...2,7 ГГц. В антенне PETRA поддерживается технология MIMO 2x2, поэтому скорость передачи навигационных поправок может значительно превышать 10 Мб/с[4].

Для различных конфигураций антенн и моделей многолучевого канала проведен расчет пропускной способности системы передачи навигационных поправок[5]. Рассчитана дальность связи при заданной скорости передачи.

Полученные результаты исследования позволяют обосновать требования к отдельным компонентам системы передачи навигационных поправок для

обеспечения требуемой дальности связи в конкретных условиях распространения радиоволн.

Библиографический список

- 1) Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. / Бернанд Скляр пер. с англ. – М: Вильямс, 2003. – 1104с.
- 2) Слюсар В. Системы MIMO: принципы построения и обработка сигналов / Вадим Слюсар //Электроника: наука, технология, бизнес. – 2005. — № 8.– С. 52—58.
- 3) [Электронный ресурс] <https://gsm-repiteri.ru/prodazha/antenny-4g/antenna-petra-bb-mimo-2x2-3g-4g-mimo>
- 4) Гельгор А.Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учеб. пособие / Гельгор А.Л., Попов Е.А. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. — 204 с
- 5) Бакулин М.Г., Варукина В.В., Крейнделин В.Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.

ОПИСАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЛНЕЧНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ПРИЁМНЫЙ ТРАКТ АТМОСФЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Е.М. Гайнутдинов

Научный руководитель – Покровский П.С.

Кандидат техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе описывается одна из основных проблем при проектировании атмосферных оптических линий – оценка воздействия шумов от солнца при приёме оптического сигнала.

Мощность солнца на уровне моря зависит от большого количества факторов, таких как – время года, время дня, активность солнца, наклон солнца относительно нормали. Солнце излучает с той же яркостью, что и абсолютно черное тело с температурой поверхности 5770 К, то есть примерно 63 МВт на каждый квадратный метр. Учитывая расстояние до Земли, рассчитана солнечная постоянная, равная 1367 Вт на квадратный метр.

Для оценки шумов солнца в приёмном устройстве необходимо знать длину волны, на которой оно работает, площадь чувствительной зоны фотодиода и мощность солнца на уровне моря. Мощность солнца напрямую зависит от используемой длины волны, как показано на рисунке 1. Кроме прямого излучения, к мощности добавляется рассеянное излучение солнца.

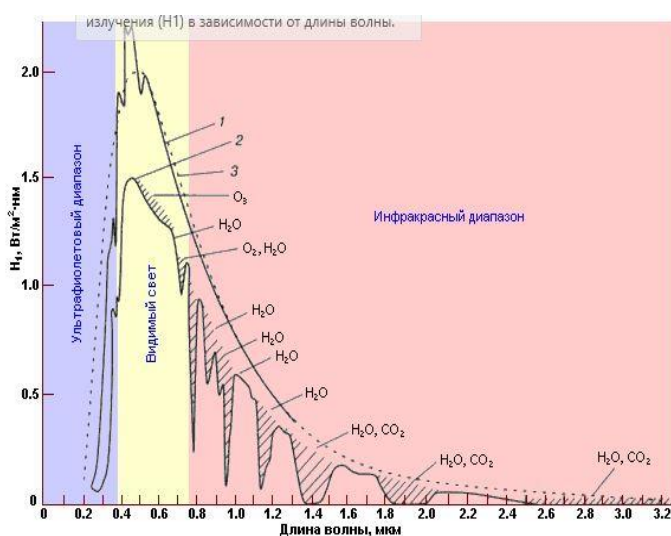


Рис. 1 – «Зависимость мощности солнечного излучения от длины волны»

Теоритический расчёт шума солнца ограничивается условным средним значением мощности, приходящей на фотодиод.

Для проверки рассчитанного значения необходимо провести ряд измерений при идеальной погоде. Затем выполнить статистическую оценку величины мощности солнечной энергии, для вычисления математического ожидания и среднеквадратичного отклонения. Построив закон распределения мощности солнечного излучения на поверхности фотодиода можно оценить шумовую составляющую на выходе фотодиода, что необходимо для правильной работы решающего устройства.

АНАЛИЗ И ВЫБОР АЛГОРИТМА КОДИРОВАНИЯ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА ПРИ ДЕЙСТВИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ

В. А. Беликов, В.Т. Дмитриев,

Рязанский государственный радиотехнический университет

Важнейшим средством коммуникации между людьми является речь. Для передачи речевого сигнала (РС) в инфокоммуникационных системах необходимо преобразовать его в форму удобную для передачи по каналу связи и сократить избыточность передаваемой информации

Рассмотрен парк современных методов кодирования, найдены и предложены оптимальные методы сжатия речевой информации на основе многокритериального синтеза. Для выбора были выделены следующие показатели качества: скорость передачи, вычислительные затраты, качество восстановленного сигнала, искажения в канале связи и присвоены им весовые коэффициенты равные 0,3; 0,1; 0,3; 0,3 соответственно. В результате многокритериального анализа был выявлен наиболее подходящий алгоритм- CELP, обеспечивающий наилучшие показатели качества.

Исследовано влияние взаимосвязи субъективного качества восстановленного РС от параметров алгоритма CELP и количества бит, выделенных для передачи указанных параметров. Для оценки качества речи использовались девять тестовых акустически взвешенных фраз, приведенных в ГОСТ Р 50840-95.

Для исследования использовались АШ трех классов: широкополосные, узкополосные и импульсные. Для оценки качества речи использовались девять тестовых акустически взвешенных фраз, приведенных в ГОСТ Р 50840-95. Записанная с помощью микрофона фраза преобразовывалась программным конвертором с частотами дискретизации 8 кГц и разрядностями квантования 13. Далее на РС накладывался АШ с определенным уровнем, что бы обеспечить необходимое ОСШ для смеси сигнала и АШ (5, 0, -5, -10 дБ). Полученная смесь поступала на кодер CELP и затем на декодер CELP.

Восстановленный РС поступает на акустические колонки где в соответствии с ГОСТ Р 50840-95 производится оценка качества речи в баллах. Для повышения качества восстановленного РС было предложено увеличить количество бит необходимых для передачи двух основных коэффициентов. Увеличение только количества передаваемых бит для коэффициента фильтра основного тона с 13 бит до 19 бит повысил качество восстановленного РС на 0,5 баллов согласно ГОСТ Р 50840-95.

Таким образом был определен наиболее подходящий метод кодирования РС и найден набор оптимальных значений параметров CELP и количества бит для их передачи, обеспечивающий повышение в оценке качества РС при воздействии на него шумов на 0,8 балла согласно ГОСТ Р 50840-95.

МЕТОДИКА ВЫБОРА ПЕРВИЧНОГО КОДЕКА В СЕТЯХ СВЯЗИ

Ю.С. Коченкова

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время во всем мире наблюдается повышение объемов передаваемой информации, что в итоге привело к стремительному развитию высокоскоростных транспортных сетей, строящихся с применением IP-телефонии.

При проектировании таких сетей возникает необходимость выбора оптимальных речевых кодеков с учетом совокупности показателей качества. Данными показателями выступают пропускная способность, скорость кодирования, субъективная оценка MOS. Обеспечение высокого качества передаваемого аудио сигнала, также зависит от правильного выбора первичного кодека.

Разработать единую методику довольно сложно, так как в каждой конкретной ситуации выделяется один различный главный показатель. Например, для передачи речи по IP-телефонии необходимо высокое качество передаваемой речи (не уступающее сетям ТфОП), в то время как для систем сотовой связи в первую очередь важна скорость передачи пользовательской информации, а затем уже качество передачи.

На основе анализа известных методик выбора первичных кодеков речевых сигналов разработана методика выбора кодека РС в IP-телефонии. Отличие данной методики от других заключается в том, что она более доступна и понятна для заказчиков, ее можно применять не только к сетям IP-телефонии, но и ко многим другим. Данная методика позволяет осуществить выбор оптимального кодека речи, исходя из соображений приемлемого для пользователей качества, восстановленного РС на выходе кодека и экономических соображений по снижению избыточности передаваемой речи.

Методика состоит из нескольких этапов: Первый этап заключается в определении требований заказчика (то есть для какой конкретно сети нужно подобрать кодек и какие требования предъявляет заказчик к первичному кодексу). На основании этих данных делаем выборку нескольких кодеков, при этом, учитывая, поддерживаются ли они сетью заказчика. На втором этапе необходимо вычислить коэффициент значимости. Для этого используется количественная оценка значимости каждого показателя (показатели определяются как основные параметры кодека, которые ранее заказчик обозначил приоритетными) методом попарного сравнения в основе которого лежат экспертные оценки. Третий этап состоит из расчёта значения критерия для конкретного кодека. И четвертый этап характеризуется определением целесообразности. На пятом этапе в соответствии с полученными

результатами целесообразности делаются выводы, о том какой первичный кодек и с какими характеристиками подходит заказчику.

Библиографический список

1. Яновский Г.Г. Оценка качества передачи речи в сетях IP. Вестник связи №2 2008 г.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ RAKE ПРИЕМНИКОВ ДЛЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ МЕСТНОСТИ

А.В. Шаронов

Научный руководитель – Лукьянов Д.И.

доцент кафедры РУС, к.т.н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящий момент вопрос многолучевого распространения сигналов является одним из наиболее острых. Это связано в первую очередь с тем, что в крупных городах плотность застройки увеличивается с каждым годом, а потребности в высокоскоростной связи только растут. Такое положение дел ставит задачу поиска и разработки новых аппаратно-программных решений, позволяющих удовлетворить современные требования в сложных условиях.

В связи с тем, что задержка поступающего сигнала в городе сильно отличается от задержки в холмистой местности (до 10 раз), то нет возможности использовать распространенную систему IS-95 [1].

В ходе исследования был произведен анализ RAKE приемников различного типа. Статистика в отношении средней энергии принимаемого сигнала за короткий период обычно хорошо описывается рэлеевским распределением. Перепады энергии, обусловленные замираниями, не позволяют с легкостью принимать передаваемые биты данных без ошибок, поэтому необходимо принимать ряд соответствующих мер [2].

Рассеянная энергия сигналов с задержкой складывается за счет использования множества каналов RAKE (корреляционных приемников), настроенных на те значения задержки, с которыми поступают сигналы со значительной энергией. Для смягчения проблемы, связанной с замиранием мощности сигнала, используется разнесенный прием приемником RAKE.

В типичных реализациях приемник RAKE, осуществляющий обработку со скоростью передачи чипов (коррелятор, генератор кодов, согласованный фильтр), выполняется на ASICs (специализированных интегральных схемах), тогда как обработка на уровне символа (устройство оценки канала, фазовращатель, сумматор) реализуются с помощью DSP (процессора цифровой обработки сигналов).

Множество приемных антенн может приспособливаться к приему множества лучей сигнала, просто путем использования дополнительных трактов RAKE к антеннам можно принять всю энергию от множества лучей и антенн.

В рамках исследования было определено влияние многолучевого распространения сигнала, а также была предложена структурная схема RAKE приемника.

Библиографический список

1. ГЛОНАСС принципы построения и функционирования Издание четвертое, перераб. и доп. / Под редакцией А. И. Перова, В. К. Харисова – «Радиотехника» Москва, 2010
2. Невдяев Л. CDMA: борьба с замираниями // Сети. 2000. № 9.
3. Прокис Дж. Цифровая связь. М. Радио и связь, 2000.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПОЛОСКОВОЙ АНТЕННЫ В КАЧЕСТВЕ НЕВЫСТУПАЮЩЕГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

И.А. Игнатов

Научный руководитель – Корнеев В.А.

к.т.н, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается задача оптимизации параметров малогабаритных печатных антенн (ПА) по совокупности показателей качества (ПК) с целью определения их потенциально достижимых технических характеристик. Исследованы полуволновый, четвертьволновый, полуволновый свернутый и четвертьволновый свернутый излучатели с линейной поляризацией. С помощью электродинамического моделирования для них получены множества допустимых решений в пространствах показателей качества: добротность – габаритные размеры, добротность – объем, добротность – площадь излучателя. С помощью безусловного критерия предпочтения найдены множества нехудших решений. Получены множества параметров нехудших антенн. Представлены результаты сравнения разных конструкций малогабаритных печатных антенн в пространстве показателей качества.

Численное моделирование полосковых антенн осуществлялось в системе Microwave Studio (MWS), которая использует для решения электродинамической задачи схему FDTD. Все исследованные антенны предварительно настраивались так, чтобы на частоте 1.6 ГГц ПА имела нулевой коэффициент отражения S_{11} .

К выбору показателя качества антенны предъявляются стандартные требования [5]: ПК должен быть неотрицательной величиной, которая монотонно уменьшается при улучшении качества ПА. Поэтому в качестве первого ПК, характеризующего диапазонные свойства полосковой антенны – K_1 целесообразно выбрать ее добротность Q . Размеры ПА могут быть описаны разным образом. Я рассмотрел три различные формулировки второго ПК – K_2 . Первый вариант – максимальный габаритный размер. По второму варианту ПК K_2 определяется как объем антенны. В третьей постановке в качестве ПК K_2 взята площадь ПА.

Анализ результатов позволяет сделать общие выводы для всех формулировок ПК K_2 , характеризующего размеры ПА. Полуволновая и полуволновая свернутая ПА оказались безусловно хуже четвертьволновых ПА. Четвертьволновая и четвертьволновая свернутая антенны конкурируют друг с другом. Таким образом, четвертьволновую свернутую ПА целесообразно использовать в тех случаях, когда необходимо получить

предельно малые размеры при достаточно большой добротности. В противоположном случае предпочтение следует отдать четвертьволновой ПА.

При сравнении антенн с учетом минимизации и придавая предпочтение добротности было получено, что наиболее выгодно выбрать четвертьволновую ПА. Данные параметры являются оптимальными, они позволяют проводить исследования в рамках обозначенной работы.

Библиографический список

1. Lo Y.T., Solomon D., Richards W.F. // IEEE Trans. AP. 1979. V.27. N2. P.137.
2. Wong K.L. Compact and broadband microstrip antennas // NY. John Wiley & Sons. 2002.
3. Панченко Б.А., Нефедов Е.И. Микрополосковые антенны // М.: Радио и связь. 1986.
4. Chu L. J. // Journal of Applied Physics. 1948. V.19. N12. P.1163.
5. Гуткин Л.С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества. М.: Сов. Радио 1975.
6. Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. М.: Радио и связь. 1986.

РАЗРАБОТКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО АЛГОРИТМА ВЫДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НАБЛЮДАЕМЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В СРЕДЕ SIMULINK

М.А. Иванов

Научный руководитель – Фельдман А.Б., к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время задача выделения и слежения за объектами стала одной из приоритетных для исследователей в области обработки изображения [1]. Эта задача актуальна, так как является первым этапом при решении более сложных проблем автоматического распознавания объектов и находит огромное практическое применение.

В данной работе представлен алгоритм выделения изображений воздушных объектов[2] на основе пространственной фильтрации изображений. Данный алгоритм основан на использовании различных операций линейной и нелинейной пространственной фильтрации изображений. Данный класс методов может эффективно применяться при выделении движущихся и неподвижных объектов при малых значениях отношения сигнал/шум. Достоинством этого подхода являются небольшие требования к объёму априорной информации об объекте, представляющем интерес. Необходимо добавить, что вычислительная сложность методов пространственной фильтрации, в общем случае, меньше, чем у корреляционных методов, но больше, чем у статистических методов сегментации изображений.

Рассмотренный алгоритм был реализован в среде Simulink пакета MatLab. Simulink – это графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов,

строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы.

Экспериментальная проверка алгоритма в основном производилась с использованием характерных естественных видеопоследовательностей продолжительностью от 250 до 550 кадров, снятых в ТВ и ИК диапазонах. Полученные результаты позволяют сделать вывод о применимости рассмотренного алгоритма пространственной фильтрации для выделения и оценки параметров воздушных объектов к реальным видеопоследовательностям, содержащим шумовую составляющую, а так же выделение воздушных объектов с различной степенью яркости.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.
2. Алпатов Б.А., Муравьев В.С., Муравьев С.И. Обработка и анализ изображений в системах автоматического обнаружения и сопровождения воздушных объектов. – Рязань, 2012. – 112 с.

РАЗРАБОТКА МОДИФИКАЦИИ ПОЛОСОВОГО ВОКОДЕРА АДАПТИВНОГО К РЕЧИ ДИКТОРА

М. Ю. Тарасов

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

к.т.н, доц. каф. РУС

Рязанский государственный радиотехнический университет

При записи речевого сигнала (РС) голос диктора имеет различные уникальные параметры, которые, как правило, могут способствовать идентификации личности диктора. К таким параметрам относятся тембр, частота основного тона (ЧОТ), диапазон частот (бас, баритон, сопрано и т.д.) и другие.

Выделение данных параметров и их обработка могут в значительной степени облегчить определение личности диктора.

Учитывая особенности работы вокодера, а именно простоту реализации и использования его в программном виде, именно он был выбран для реализации. Для разработки модификации полосового вокодера использовался пакет прикладных программ для решения технических задач MATLAB. В нём используется одноименный язык программирования, на котором и был написан вокодер.

Актуальность исследования вокодерного устройства заключается в том, что в настоящее время оно используется повсеместно в определенных проектах, а именно обработке звука, синтезе речи на основе произвольного РС с богатым спектром, и т.п.

Передача отдельных спектральных полос является недостаточно эффективной с точки зрения избыточности передачи информации. Это приводит к повышению времени передачи сообщений, а так же к излишней загрузке канала связи.

Реализацию алгоритма адаптации вокодера к распределению энергии

речевого сигнала в различных спектральных полосках можно разбить на следующие этапы:

1. Выбор нескольких эталонов спектра речи диктора — в зависимости от распределения ЧОТ, первых, вторых, третьих и четвертых гармоник основного тона.
2. Сопоставление спектра с эталонным.
3. Принятие решения, к какому эталону относится данный спектр.
4. Вывод о том, что передача критических спектральных полос обеспечивает наилучшее качество для данного эталона.

Данный алгоритм позволил уменьшить избыточность передачи РС при сохранении хорошего качества установленного речевого сигнала на выходе, что делает его перспективным и конкурентоспособным.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ В СИСТЕМАХ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ПО ГОЛОСУ

Д.И. Лукьянов, Е.В. Мещеряков
Научный руководитель – Кириллов С.Н.
д.т.н, проф.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время системы идентификации диктора по голосу находят всё большее применение в современном мире [1]. На точность работы таких систем негативное влияние оказывают акустические шумы (АШ). Для того чтобы снизить влияние АШ на речевой сигнал (РС), применяются различные алгоритмы шумоподавления. К таким алгоритмам относят: спектральное вычитание, алгоритм очистки речи путем фильтрации в модуляционной области, алгоритмы на основе быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Метод спектрального вычитания является одним из самых распространенных алгоритмов для уменьшения влияния АШ на РС [2]. К входному РС, представляющего собой смесь шума и речи, применяют БПФ. Амплитудный спектр шума в общем случае неизвестен, но может быть заменен усредненным значением, вычисленным по кадрам входного сигнала, в которых отсутствует речь, но присутствует шум. Для этого используют детекторы речевой активности, которые отличают кадры, в которых присутствует зашумленная речь, от кадров, содержащих только шум.

Следующим этапом является вычитание амплитудного спектра АШ из амплитудного спектра РС. Фазовый спектр при этом остается неизменным, так как алгоритмы, позволяющие очистить фазовый спектр, сложны в реализации вследствие того, что шум – это случайный процесс. После того, как вычитание произведено, проводят синтез результирующего сигнала с помощью обратного БПФ. Сигнал на выходе системы имеет меньший уровень шума по сравнению с РС на входе системы.

Главным недостатком метода спектрального вычитания является возникновение нового шума. На слух этот шум воспринимается как музыкальные тона, имеющие хаотический порядок («музыкальный шум»). Их наличие связано с заменой при вычислении целевой функции реального спектра шума на его усредненную оценку. Для борьбы с музыкальным шумом используется метод рекурсивного сглаживания по времени.

Исследования качества и разборчивости речи, получаемой в рамках этого метода, показывают, что в тех случаях, когда шум или помеха имеют нестационарный характер, обеспечивается хорошее ослабление уровня шума (18 дБ). Кроме того, в полосе частот более 2 кГц спектральное вычитание обеспечивает малый шумовой остаток и хорошее сохранение гармонической структуры РС [2].

Библиографический список

1. Тассов К.Л., Дятлов Р.А. Метод идентификации человека по голосу. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, вып. 6.
2. Петровский А. А., Вашкевич М. И., Азаров И. С. Цифровая обработка аудио- и видеоданных: пособие – Минск: БГУИР, 2017. 6-11с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ФОНЕМ

Л.Н. Расходчикова

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

кандидат техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по разработке алгоритма распознавания фонем устной речи, возникающих при создании систем автоматического распознавания слов на основе кепстрального анализа. При выявлении характерных особенностей спектра произведена классификация фонем. Разработан алгоритм предварительной обработки речи, в частности фонем.

При распознавании речи осуществляется ввод звуковой информации в устройство обработки, предварительная обработка, получение энергетического спектра и выделение примитивов речи.

При синтезе речи осуществляется выделение из нейронной сети запомненного примитива, синтез спектра и преобразование его в звуковой сигнал. При обучении последовательным повторением двух вышеописанных процедур осуществляется запоминание примитивов речи в нейронной сети.

В ходе эксперимента произведен процесс ввода звука в систему распознавания речи.

Ввод звука осуществляется в реальном времени через звуковую карту или через файлы формата WAV. Эти звуковые сигналы подвергаются предварительной обработке.

При обработке файла по нему перемещается окно ввода, размер которого равен N элементов — размеру окна дискретного преобразования Фурье (ДПФ). В каждом положении окна оно заполняется данными (разрядность данных зависит от количества бит, отведенных для хранения одного отсчета).

После ввода данных в окно перед вычислением ДПФ на него накладывается окно сглаживания Хэмминга.

Наложение окна Хэмминга немного понижает контрастность спектра, но позволяет убрать боковые лепестки резких частот, при этом особенно хорошо проявляется гармонический состав речи.

Результат сглаживания Хэмминга подвергается быстрому преобразованию Фурье. В результате этого преобразования получается амплитудный спектр и информация о фазе сигнала (в реальных и мнимых коэффициентах).

Так как звуковые данные не содержат мнимой части, то по свойству ДПФ результат получается симметричным. Таким образом, размер информативной части спектра равен $N/2$.

Исследования показали, что информативность различных частей спектра неодинакова: в низкочастотной области спектра содержится больше информации, чем в высокочастотной области спектра. Поэтому для более экономного использования входов нейронной сети и увеличения производительности необходимо уменьшить число элементов, получающих информацию из высокочастотной области спектра. Обычно применяется наиболее распространенный и простой метод — логарифмическое сжатие, или *mel*-сжатие.

Результатом предварительной обработки фонемы является получение спектрального вектора, характеризующего этот сигнал, который используется для дальнейшего распознавания.

Принципиальным предположением, которое возникает в современных распознавателях, является то, что речевой сигнал рассматривается как стационарный на интервале в несколько десятков миллисекунд. Поэтому основной функцией предварительной обработки является разбить входной сигнал на интервалы и для каждого интервала получить сглаженные спектральные оценки.

В ходе эксперимента по разработанному алгоритму были исследованы различные фонемы, которые располагались в различных частях слова: в начале, в середине в конце. Оценивая вероятности распознавания и рассчитав среднюю, получено значение 74,92%. Полученные результаты показали возможность использования выделяемых параметров речевых сигналов для распознавания речи.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛИС

И.В.Холопов

Научный руководитель – Васильев Е.В., к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по управлению высоковольтными колебаниями высокой частоты. В аналитической и измерительной технике разработчику требуется формировать колебания высокой частоты с прецизионными управляемыми параметрами.

В нашем случае необходимо формировать высокочастотное колебание в широком диапазоне амплитуд с большой точностью. В качестве решения поставленной задачи используем цифровую систему управления колебанием, выполненной на основе пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора на микроконтроллере. Датчиком управляемой амплитуды является модернизированный вариант диодного детектора, выходное напряжение которого оцифровывается аналого-цифровым преобразователем с разрядностью не менее 16 бит.

Рассмотрим вариант схемы с использованием программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), к выводам которой подключён 16 разрядный высокочастотный ЦАП. Формирование высокочастотного колебания предлагается использовать итерационный метод нахождения косинуса с использованием алгоритма цифрового вычисления поворота системы координат (CORDIC).

После проведения моделирования выяснилось, что для вычисления угла с прецизионной точностью требуется не менее 25 итераций, то есть для формирования одного отчёта косинуса требуется не менее 25 тактовых импульсов осциллятора, поэтому требуется использовать ПЛИС со встроенным PLL, для повышения тактовой частоты. Также хочется отметить, что точность вычисления гармонической функции зависит от точности умножения на поправочный коэффициент.

Также в докладе предложен другой вариант схемы с использованием ПЛИС с оперативным запоминающим устройством, где хранятся отчёты косинуса.

В дальнейшем планируется продолжить исследование исследование быстродействия обеих схем, их возможная модернизация алгоритма CORDIC для получения наиболее быстродействующего и обеспечивающего требуемую высокую точность варианта построения системы автоматического регулирования амплитуды высокочастотных колебаний.

Библиографический список

1. Захаров А. В., Хачумов В. М. Алгоритмы CORDIC. Современное состояние и перспективы. М.: Физматлит. 2004
2. Соловьёв В.В. Основы проектирования цифровой аппаратуры Verilog.– М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 206 с.

ЗАВИСИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЯ ХЕРСТА ОТ РАЗМЕРНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

В.В. Камердинеров

Научный руководитель – А.Ю. Паршин

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одной из задач радиолокации является обнаружение и выделение границ объектов на радиолокационных изображениях. Необходимо определить достаточную статистику для выполнения обнаружения. Обнаружение малококонтрастных объектов производится на основе методов обработки, использующих различные признаки сигнала. Эффективным решением задачи обнаружения в этих условиях является использование фрактальных свойств сигналов, принципа самоподобия и дробной меры природных процессов и объектов. Радиолокационное изображение формируется на основе сигналов, отраженных от объектов и подстилающей поверхности. Существует несколько методов текстурной обработки изображений, например, с использованием размерности подобия, или корреляционной размерности. Рассмотрим метод корреляционной размерности при учете зависимых расстояний.

Использование фрактальных свойств объектов дает выигрыш при обнаружении объектов, а также позволяет повысить качество выделения границ малококонтрастных объектов. Мерой фрактальных свойств в алгоритмах обнаружения является корреляционная размерность. Математическое определение корреляционной размерности базируется на корреляционном интеграле, который представляет собой вероятность того что два независимых наблюдаемых вектора находиться на расстоянии меньше r :

$$C_w(r) = P(\|\mathbf{z}_1 - \mathbf{z}_2\|_T \leq r).$$

Корреляционная размерность определяется как двойной предел

$$d = \lim_{r \rightarrow 0} \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\log C(r)}{\log r},$$

где $C(r)$ – корреляционный интеграл,

$$C(r) = \lim_{r \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{N_V} \frac{1}{N_V - 1} \sum_{j=i+1}^{N_V} H(r - \|\mathbf{z}_i - \mathbf{z}_j\|). [1]$$

Оценка корреляционного интеграла получается в результате проведения [2] конечного числа измерений между векторами:

$$\hat{C}(r) = \frac{2}{N_v(N_v - 1)} \sum_{i=1}^{N_v} \sum_{j=i+1}^{N_v} H(r - \|\mathbf{z}_i - \mathbf{z}_j\|).$$

Для анализа используем фрактальную броуновскую поверхность $X(x, y)$, полученную методом преобразования Фурье, характеризуемое размерностью $d = 3 - H$.

На рис. 1 исследуем зависимость размерности D от показателя Херста H .

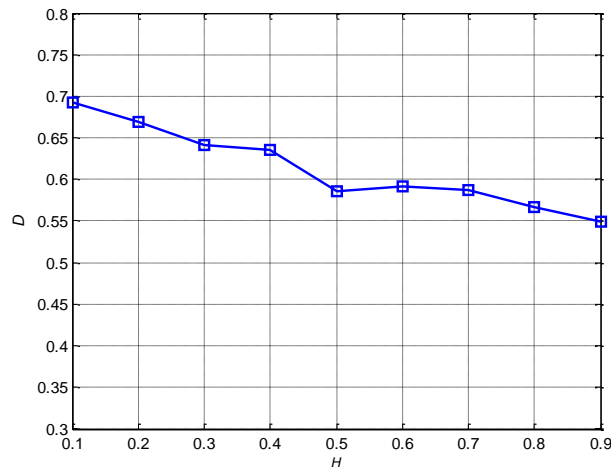


Рис. 1. Зависимость размерности D от показателя Херста H

Далее повысим разрешение исследуемого изображения и пронаблюдаем изменение зависимости.

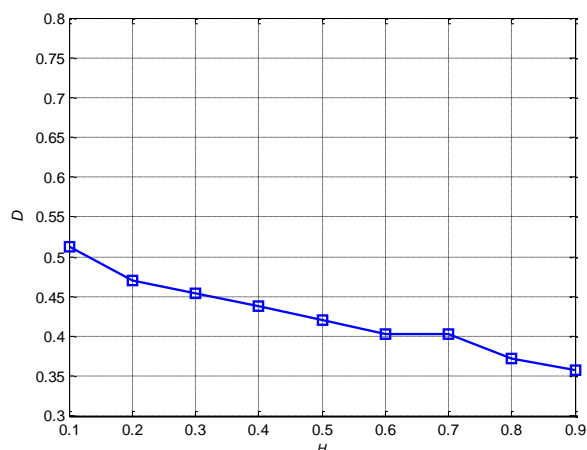


Рис. 2. Зависимость размерности D от показателя Херста H

На основании полученных зависимостей можем сделать вывод о том, что чем больше исходных данных, тем точнее можем выполнить оценку размерности. Кроме того, корреляционная размерность объекта на радиолокационном изображении является достаточной статистикой для выполнения обнаружения и выделения границ.

Библиографический список

1. Паршин А.Ю, Паршин Ю.Н. Текстуальный анализ сигналов и изображений РЛС с синтезированной апертурой: учеб. пособие. РГРТУ – Рязань, 2014.- 96с.
2. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. – М: Постмаркет, 2000. – 352 с.
3. Камердинеров В.В., Паршин А.Ю. Обнаружение протяженных объектов на радиолокационных изображениях с использованием методов текстурной обработки // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2018 Сборник трудов международного научно-технического форума: в 11 томах. Под общ. ред. О.В. Миловзорова. Рязань, 2018. С. 76-80.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СНИЖЕНИЯ ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ НА КАЧЕСТВО РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Д.И. Лукьянов, А.Н. Евтенко
 Научный руководитель – Кириллов С.Н.
 д.т.н., проф.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Речь является основным средством коммуникации во всех сферах человеческой деятельности, а передаваемая с её помощью информация может включать непосредственно информационную часть, информацию о дикторе, информацию о психоэмоциональном состоянии человека.

Записанный или передаваемый по каналам связи с помощью различных технических средств, звуковой, в частности, речевой сигнал (РС) в той или иной степени отличается от исходного. Такое отличие объясняется присутствием в составе записанного у источника или передаваемого по каналам связи РС шумов и искажений.

К настоящему времени разработано большое количество различных методов цифровой обработки зашумленных РС.

Основной принцип шумоочистки заключается в выделении полезного сигнала или в подавлении компонент зашумленного сигнала и в усилении только компонент полезного сигнала. Эту задачу решают методы цифровой фильтрации.

Выбран метод очистки РС от шума, основанный на фильтрации в модуляционной области. Способ является универсальным и позволяет подавлять широкий класс акустических помех [1].

Основная идея метода заключается в том, что модуляционные компоненты сигнала, не входящие в важный для восприятия диапазон, можно удалить без существенной потери разборчивости. В результате шумовые составляющие сигнала (стохастические, полигармонических помехи и реверберация) будут также подавлены, поскольку существенная часть их энергии находится за пределами речевой полосы модуляционного спектра.

Выбранный алгоритм обработки РС состоит из следующих шагов: вычисление энергии сигнала в критических полосах; компрессия амплитудных значений путем статической нелинейной трансформации; фильтрация амплитудных огибающих каждого из субполосных сигналов; растяжение амплитудного спектра путем обратной статической нелинейной трансформации; умножение амплитудных значений на кривую равной громкости и возведение в степень 0.33 для выравнивания громкости.

Основным достоинством алгоритма является более низкий уровень акустических шумов и более высокое качество реконструкции РС. Наиболее хорошо алгоритм применим для очистки РС от тональных шумов высокой интенсивности.

Библиографический список

1. Азаров И.С., Вашкевич М.И., Лихачев Д.С., Петровский А.А. Алгоритм очистки речевого сигнала от сложных помех путем фильтрации в модуляционной области // Цифровая обработка сигналов. 2013. №4. С. 25-31.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ СТАНЦИИ НЕЛИНЕЙНЫМ МЕТОДОМ НЬЮТОНА

В.И. Алёхин

Научный руководитель – Паршин А.Ю.

к.т.н., доцент кафедры РТУ

Рязанский государственный радиотехнический университет

В процессе исследования рассматривается метод оценки положения мобильной станции при помощи трех базовых станций системы наземной навигации. Данный метод даёт начальное положение, которое может быть использовано в других алгоритмах позиционирования, как инициализация значений для их итераций. Используется существующая инфраструктура беспроводной локальной сети с незначительные изменения, чтобы обеспечить точную оценку местоположения мобильной станции. Для того,

чтобы обеспечить точную оценку местоположения мобильной станции, в расчётах необходимо использовать приближённые расстояния приближённые расстояния.

При оценке координат мобильной станции на плоскости используется нелинейный итеративный метод Ньютона, который описывается формулой:

$$\vec{R}_{k+1} = \vec{R}_k - (J_k^T J_k)^{-1} J_k^T \vec{f}_k$$

где R_{k+1} – значение координат станции на плоскости на i -м шаге выполнения алгоритма, причем $i=1$ соответствует начальному приближению координат.

Нелинейный метод наименьших квадратов даёт наиболее точные результаты, в отличие от всех методов, разработанных и рассмотренных на сегодняшний день, когда в расчётах используются приближённые расстояния. Данным методом необходимо проверить правильность координат, которые были получены при оценке линейным методом наименьших квадратов. Для моделирования работы нелинейного алгоритма были заданы реальные координаты станции $x, y = (2; 4)$. В процессе оценивания получены значения функции ошибок равные:

$$f_i(x, y) = (-0,0086 * 10^{-5}; 0,1377 * 10^{-5}; -0,3694 * 10^{-5}; -0,3852 * 10^{-5})$$

Конечные рассчитанные приближённые значения координат соответствуют заданным с учетом функции ошибок.

Рассмотрим зависимость погрешности оценивания координат от положения мобильной станции относительно базовых. Рассчитана и отображена на рис. ... зависимость $f(x)$, с двумя наборами заданных реальных начальных координат.

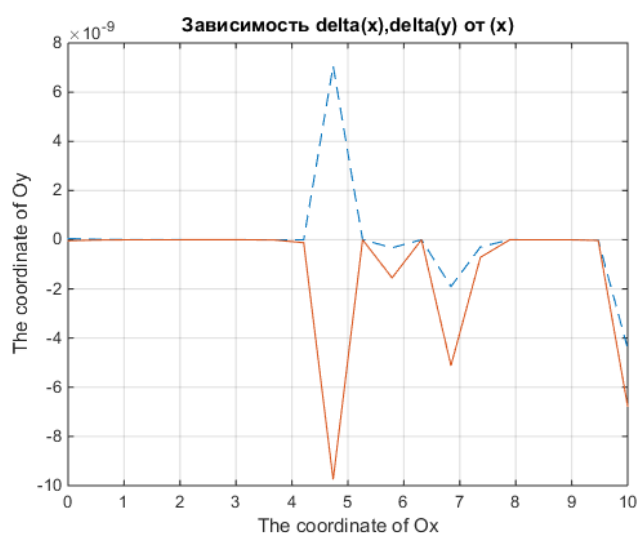


Рис. 1 – Зависимость функций ошибки от реального расстояния: сплошная – реальные, пунктирная – рассчитанные

Также была построена зависимость $f(y)$ с аналогичными наборами координат:

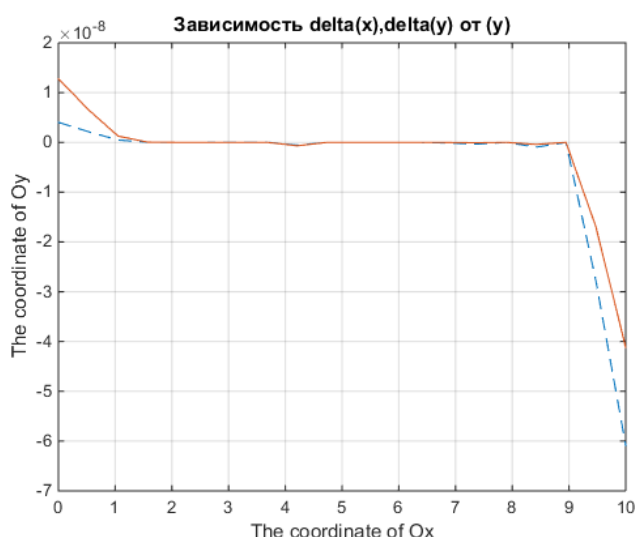


Рис. 2 – Зависимость функций ошибки от реального расстояния: сплошная – реальные, пунктирная – рассчитанные

Анализируя графики зависимостей $f(x)$ и $f(y)$ можно показать, что погрешность оценки положения мобильной станции возрастает при приближении станции к источнику сигнала. Это объясняется малым радиусом окружности равной мощности сигнала, а значит и большей вероятностью ошибки определения точки пересечения аналогичных окружностей других базовых станций.

Библиографический список

1. W. Murphy and W. Hereman, "Determination of a Position in Three Dimensions Using Trilateration and Approximate Distances", 1995, tech. report MCS-95-07, Colorado School of Mines, Golden, CO.

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС БАЗОВОЙ СТАНЦИИ NOKIA ULTRASITE

Д.Ю. Кулагин, М.А. Кулагина, О.Е. Шустиков

Научный руководитель – Шустиков О.Е., кандидат техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Nokia UltraSite EDGE BTS (Base Transceiver Station – базовая приемопередающая станция) является продуктом, выпускаемым Финской фирмой Nokia UltraSite Macrocellular Solution которая поставляет на мировой рынок продукты базовых станций и соответствующих комплектующих к ним, а так же программное обеспечение для их функционирования.

Nokia UltraSite EDGE BTS выполняет радиочастотные функции подсистемы базовых станций.

Базовая станция получает и отправляет сигналы через A-интерфейс и Abis-интерфейс.

A-интерфейс – интерфейс между MSC (Mobile Switching Centre - центр коммутации подвижной связи, производит обслуживание целой группы сот, расположенных в пределах какой-либо географической зоны) и BSC (контроллер базовых станций, который управляет работой базовых станций, а также осуществляет контроль работоспособности всех блоков и узлов

входящих в нее), который обеспечивает передачу сообщений для управления передачей вызова в BSC и управление перемещением. А-интерфейс объединяет каналы связи и линии системы сигнализации. Полная спецификация указана в требованиях серии из 08 рекомендаций ETSI/GSM.

Abis-интерфейс – интерфейс между BSC и BTS, который предназначен для установления соединений и управления оборудованием. Передача осуществляется цифровыми потоками 2 Мбит/с (возможно использование физического интерфейса 64 Кбит/с).

На рисунке 1 показано взаимодействие базовой станции (BTS) с контроллером базовых станций (BSC) и мобильной станцией (MS), а так же применяемые при этом интерфейсы [1].

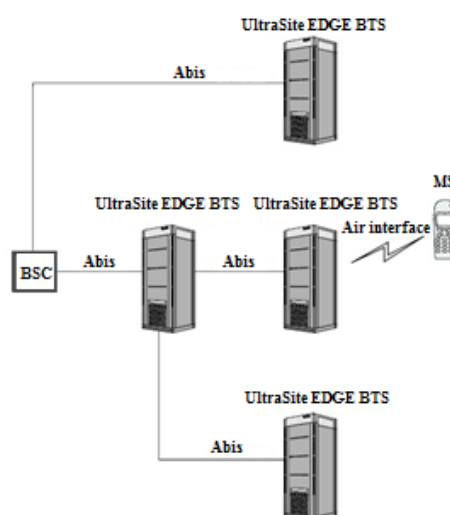


Рис. 1 — Взаимодействие базовой станции с контроллером базовых станций и мобильной станцией

Nokia UltraSite EDGE BTS поддерживает топологии сети: петля, цепь, звезда, точка-точка, и многоточка.

Выбор среди топологии зависит, в основном, от требований среды передачи и доступности той или иной топологий конкретных условий местности. Топология петля является самой надежной, обеспечивающей наилучший уровень защиты от отказов оборудования и исчезновение радиоканала.

Nokia UltraSite EDGE BTS доступен в различных корпусах: внешний и внутренний корпуса Nokia UltraSite EDGE BTS, а также внутренний Nokia UltraSite EDGE BTS Midi, который применяется в помещениях с ограниченным вертикальным пространством.

Для защиты передачи от таких проблем, как обрыв кабеля, исчезновение радиоканала, и сбой в оборудовании, выделяется 3 основных направления защиты базовой станции Nokia UltraSite: защита оборудования, защита пути и защита петель.

В Nokia UltraSite EDGE BTS применяется программное обеспечение Nokia SiteWizard. Это 32-разрядное приложение с графическим интерфейсом пользователя. В настоящее время выпущены обновления совместимые с Windows XP и Windows 7.

Nokia SiteWizard обрабатывает следующие задачи: ввод в действие, контроль, обслуживание, тестирование, конфигурация.

Библиографический список

1. Обзор системы GSM [Электронный ресурс], URL: <http://topuch.ru/obzor-sistemi-gsm/index13.html> (дата обращения 22.10.18).

**СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО ШИРОКОПОЛОСНОГО
ДОСТУПА РЕСПУБЛИКИ ЙЕМЕН**

Али Малек Абдулмалек Ахмед

Научный руководитель – А.В.ЕГОРОВ, доцент, к.т.н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Существующие системы проводной цифровой связи уже не могут в полной мере удовлетворять растущим потребностям высокоскоростного широкополосного доступа. Важнейшими их недостатками являются длительные сроки прокладки, сложности расширения, высокие затраты, проблема "последней мили". Эта проблема является наиболее существенной. Высокоскоростные цифровые соединительные линии DSL (Digital Subscriber Line) не снимают этой проблемы.

WiMAX должен обеспечить высокоскоростной, защищенный беспроводной доступ с поддержкой контроля над качеством на периферии сети.

Эта технология не является воплощением принципиально новой концепции. Скорее, ее стоит рассматривать как эволюционное развитие появившихся ранее технологий широкополосного беспроводного доступа (ШБД).

Основное достоинство WiMAX — наличие общепринятого стандарта, который позволяет производителям работать над одной технологией, обеспечивая взаимную совместимость оборудования.

Цель технологии WiMAX заключается в том, чтобы предоставить универсальный беспроводной доступ для широкого спектра устройств (рабочих станций, бытовой техники "умного дома", портативных устройств и мобильных телефонов) и их логического объединения - локальных сетей.

Надо отметить, что это технология имеет ряд преимуществ:

1. По сравнению с проводными (xDSL, T1), беспроводными или спутниковыми системами сети WiMAX должны позволить операторам и сервис-провайдерам экономически эффективно охватить не только новых потенциальных пользователей, но и расширить спектр информационных и коммуникационных технологий для пользователей, уже имеющих фиксированный (стационарный) доступ.

2. Стандарт объединяет в себя технологии уровня оператора связи (для объединения многих подсетей и предоставления им доступа к Интернет), а также технологии "последней мили" (конечного отрезка от точки входа в сеть провайдера до компьютера пользователя), что создает универсальность и, как следствие, повышает надёжность системы.

3. Беспроводные технологии более гибки и, как следствие, более просты в развёртывании, так как по мере необходимости могут масштабироваться.

4. Простота установки как фактор уменьшения затрат на развёртывание сетей в развивающихся странах, малонаселённых или удалённых районах.

5. Дальность охвата является существенным показателем системы радиосвязи. На данный момент большинство беспроводных технологий широкополосной передачи данных требуют наличия прямой видимости между объектами сети. WiMAX благодаря использованию технологии OFDM создает зоны покрытия в условиях отсутствия прямой видимости от клиентского оборудования до базовой станции, на расстояниях исчисляемых километрами.

6. Технология WiMAX изначально содержит в себе протокол IP, что позволяет легко и прозрачно интегрировать её в локальные сети.

7. Технология WiMAX подходит для фиксированных, перемещаемых и подвижных объектов сетей на единой инфраструктуре.

Использование информационных технологии Mobile WiMAX позволяют предоставить относительно дешевое покрытие беспроводным широкополосным доступом в Интернет. Использование данной технологии будет эффективно при покрытии большой территории, как город Сана Республики Йемен. При использовании беспроводного доступа оператор может сэкономить, как на обслуживающем персонале (обслуживание станций всего 6 работников), так и при развертывании базовых станций нужен только монтаж и установка, что несравненно скажется на себестоимости предоставляемых услуг.

В перспективе данной технологии является также использование оборудования для телевидения, что может привлечь новых клиентов и существенно повысить прибыль оператору.

Библиографический список

1. Вишневецкий В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009. – 465 с.
2. Григорьев В.К. Системы беспроводного доступа / В.К. Григорьев. – М.: Экотрендз, 2005
3. IEEE Std 802.16e-2005 and IEEE Std 802.16-2004/Cor 1-2005 Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems. Amendment

МЕТОДЫ РАСЧЁТА КООРДИНАЦИОННЫХ РАДИУСОВ И ЗОН ЗЕМНЫХ СТАНЦИЙ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

И.В. Латышева

Научный руководитель – Корнеев В.А.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данной работе ставится задача оптимального частотно-территориального планирования, что связано с жёсткими ограничениями, предъявляемыми к использованию частотного ресурса, выделяемого под конкретную систему для чего необходим расчёт координационной зоны, которая представляет собой зону, за пределами которой помехи между какими-либо земными станциями могут считаться пренебрежимо малыми.

Определение координационных расстояний земной станции рассматриваться для двух видов распространения радиоволн:

Вид [1]: распространение в условиях ясного неба:

- на которое воздействует кривизна поверхности Земли
- тропосферное рассеяние.

Вид [2]: рассеяние гидрометеорами, которое ограничено земными станциями, работающими с геостационарными спутниками.

1) Определение координационного контура для земной станции при распространении вида [1] и [2] согласно рек. R.1448.

Суть метода: требуемое расстояние по каждому азимуту является тем расстоянием (указанным в рек. R.1448), при котором величина прогнозируемых потерь на трассе равна минимальным необходимым потерям, для распространения вида [1].

2) Определение координационной зоны с использованием метода TIG.

Суть метода: используются фиксированные значения усиления антенны, основанные на предполагаемом максимальном изменении усиления антенны в направлении горизонта по каждому рассматриваемому азимуту.

3) Определение координационной зоны с использованием метода TVG.

Суть метода: требуется знать интегральную распределения изменяющегося во времени усиления антенны в направлении горизонта земной станции. С помощью данного метода можно получить несколько меньшие расстояния, чем при идеальной свертке.

4) Международная координация земных станций спутниковой связи по методике ITU.

Базовые концепции методики ITU: Модель 1 и Модель 2, связанные с вероятностным характером распространения электромагнитной волны.

-Модель 1 учитывает тропосферное рассеяние, отражение и переотражение на трассе распространения помехи с учетом потерь в газах атмосферы.

-Модель 2 не имеет четкого физического обоснования и отражает субъективное представление о процессах распространения электромагнитных волн.

5) Расчёт координационных зон методом координационных колец. Суть метода: построение координационного графа для определения ограничений координационной зоны земной станции с учётом отношения сигнал/(шум + интерференционные) помехи.

В процессе исследования методов расчёта координационных радиусов и зон земных станций спутниковых систем связи был проведён их сравнительный анализ, который наглядно показал, что для решения задачи обеспечения электромагнитной совместимости между работающими земными станциями с учетом частотно-пространственных ограничений и неоднородности реальной сети спутниковой связи, метод координационных колец является наиболее оптимальным.

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА УСТОЙЧИВОСТЬ АЛГОРИТМА СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА

А.Д. Колесников

Научный руководитель – Костров Б.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Проблема обработки изображений является актуальной в настоящее время.

В настоящее время задачи оптимизации многочисленны и среди них невозможно выбрать такой, чтобы был наилучшим во всех случаях. Наиболее надежный метод поиска глобального экстремума является полный перебор точек возможного расположения двух изображений, но он очень трудоемкий.

Для исследования выбран метод случайного поиска – мултистарт, а в качестве метода поиска локального экстремума используется метод деформированного многогранника. Метод деформируемого многогранника обладает наивысшей точностью сходимости по сравнению с другими методами. Разрабатываемый метод сравниваем с методом полного перебора.

Процесс получения и передачи являются основными источниками шума на цифровых изображениях. В данной работе так же исследуется аддитивный шум.

Для определения меры близости ТИ и ЭИ используют нормированную критериальную функций. Показаны результаты исследований.

Библиографический список

1. Костров Б.В. Корреляционно-экстремальный метод обнаружения цифровых сигналов // Цифровая обработка сигналов, 2011. №2. С. 46-50.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО КОНТЕНТА ДЛЯ ЦИФРОВОГО ВЕЩАНИЯ В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.М. Соколов

Научный руководитель – Корнеев В.А.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе рассмотрены материалы по разработке и формированию региональной сети цифрового сигнала, на основе которых была разработана функциональная схема. Значимость перехода в числовой способ передачи данных в настоящее время неоспорима. Введение числового телевизионного радиовещания в то же время принимает решение проблемы увеличения свойств передачи, повышения канальной емкости и сопоставимости с информативными концепциями.

Задача – регионализация теле и радиовещания, т.к. абоненту интересна не только мировая информация, а и информация где он проживает или находится. На схеме был реализован прием сигнала с двух спутников, это прием с основного и резервного. Резервный канал дублирует основной. Рассмотрим основной канал: сигнал поступает с ИСЗ на спутниковый приемник Harmonic ProView7000, после принятия сигнала на выходе приемника поток T2-MI поступает на вход деинкапсулятора Enensys InverTS,

где идет разбиение на 3 PLP, т.е. 0PLP, 1PLP, 2PLP. 3 потока PLP упаковываются в MPEG-2TS overIP. Далее по витой паре сигнал поступает на коммутатор Cisco Catalyst 3750G. Затем с коммутатора сигнал подается на приемники декодеры Harmonic ProView 7000, где 2 являются основными, а 1 резервным. После из сигнала MPEG-4 формируется SDI поток и передаем через коммутатор на "ГТРК ОКА". С первого основного декодера идет канал "Россия 1", со второго "Россия 24". Коммутатор необходим для подключения резервного приемника. На основной кодер Harmonic Elc 8120 поступает регионализированный сигнал с "ГТРК ОКА", а после кодирования по витой паре через коммутатор на основной и резервный мультиплексор Harmonic Prostream 1000, где каждый мультиплексор создает по 2 потока – это PLP1 и PLP2. Через ASI интерфейс сигнал подаются на шлюзы Enensys NN6-T2 (основной и резервный), где формируется классический T2-MI поток. Коммутатор резерва Enensys ASI Guard выбирает либо основной, либо резервный поток и через скремблер ГОСТ-КРИПТ мы передаем сформированный сигнал на оборудование загрузки ИСЗ для последующего приема в других населенных пунктах.

В данной работе была разработана процедура формирования регионального контента для цифрового вещания в Рязанской области с приема и для последующей передачи по области. Было выбрано оборудование необходимое для формирования регионального сигнала и генерации потока T2-MI и разработаны принципиальная и структурная схемы.

Библиографический список

1. Шахнович И. В. Современные технологии беспроводной связи. - М.: Техносфера, 2006. - 288с.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ С ТРЕЛЛИС МОДУЛЯЦИЕЙ

С.М. Светиков

Научный руководитель – Покровский П.С.

к.т.н, доцент каф. РУС

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается принцип работы системы с использованием треллис модуляции. В системе необходимо отметить два важнейших блока: блок преобразования кода и блок декомпозиции сигнального созвездия. Первый блок представляет собой процесс сверточного кодирования. Сверточное кодирование – помехоустойчивое кодирование, которое помогает обнаруживать и исправлять ошибки за счет избыточности. Блок декомпозиции необходим для разбиения и кодирования сигнальных точек созвездия таким образом, чтобы повысить помехоустойчивость сигнала. В докладе рассмотрена система с применением сигнального созвездия 8PSK. На вход такой системы поступает бинарный поток данных. Эти данные поступают на вход преобразователя кода, где происходит сверточное кодирование со скоростью 1/2. Далее на блок декомпозиции поступает 3 бита. Один бит идёт напрямую и два с выхода преобразователя кода. На рисунке 1 представлен процесс декомпозиции созвездия 8PSK.

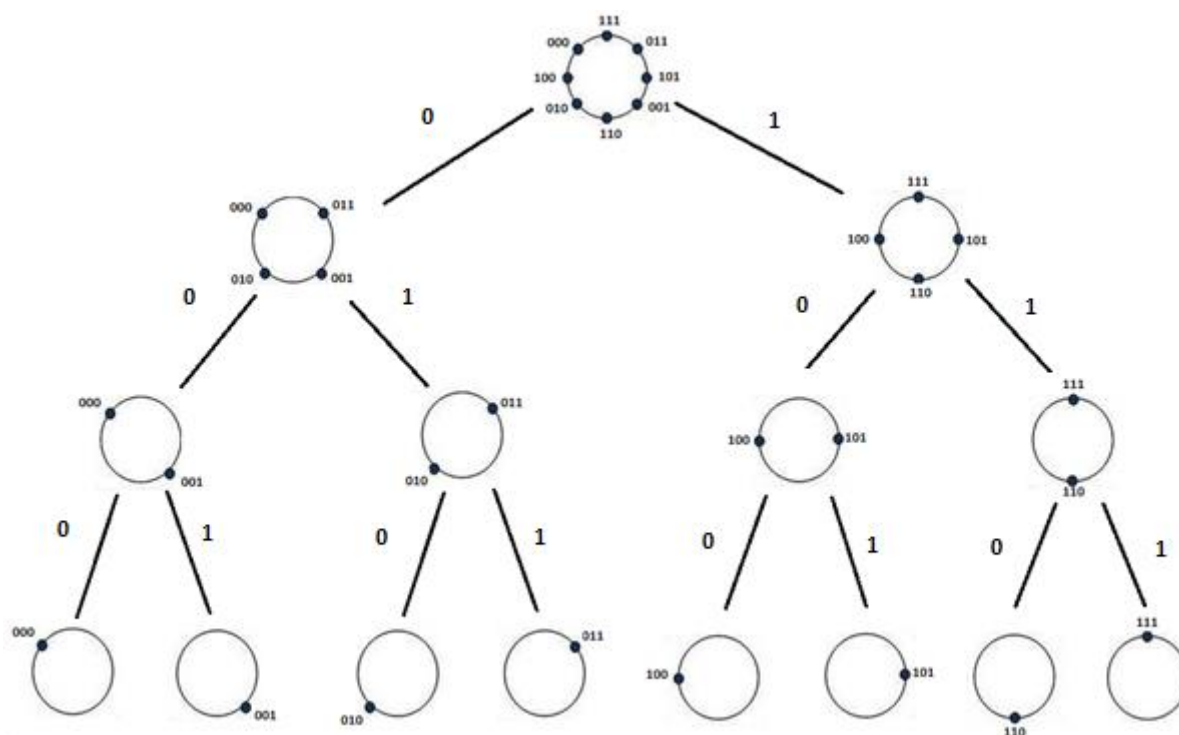


Рис. 1. Разбиение сигнального созвездия 8PSK

Первый бит, поступивший на блок декомпозиции, определяет одно из двух состояний разделения созвездия. Далее поступают следующие два бита которые также определяют 2 следующих разбиения. Таким образом, получается одно из 8 состояний сигнального созвездия. Далее происходит передача сигнала. Разбиения проводятся таким образом, чтобы обеспечивалось максимальное расстояние между сигнальными точками. Это необходимо для минимизации ошибки на приемной стороне. Также повышение помехоустойчивости достигается за счет внесения избыточного бита (треллис бита), который появляется в процессе сверточного кодирования. Однако, повышая помехоустойчивость, приходится жертвовать скоростью передачи информации.

Таким образом, в докладе была рассмотрена система передачи информации с использованием треллис модуляции и сигнального созвездия 8PSK.

Библиографический список

1. G. Ungerboeck, «Канальное кодирование с многоуровневыми / фазовыми сигналами», *IEEE Trans. Inf. Теория*, т. IT-28, pp. 55-67, 1982.
2. Г. Унгербойк, «Модуляция с решетчатой кодировкой с избыточными сигнальными наборами часть I: введение», *IEEE Communications Magazine*, vol. 25-2, pp. 5-11, 1987.

ПРИМЕНЕНИЕ В РАДИОПЕРЕДАЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ ПРЯМОГО И КОСВЕННОГО СИНТЕЗАТОРОВ ЧАСТОТ

Якунина А.А.

Научный руководитель – Васильев Е.В.,
канд. техн. наук, доцент кафедры РТУ

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современном мире растет спрос на надежно-радиоэлектронное оборудование, которое будет обладать меньшим энергопотреблением, работать в востребованных частотных диапазонах, т.е. имеется необходимость в поиске более надежных способов формирования радиосигналов с произвольными видами модуляции. Эта задача решается, в большинстве случаев, при помощи синтезаторов частот. Объектом разработки является радиопередатчик, в котором формирование модулированного сигнала выполняется в цифровом синтезаторе прямого синтеза, работающем на промежуточной частоте $f_{пч}=20$ МГц, с последующим его переносом на рабочую частоту $f_{раб}=2400...2450$ МГц с помощью косвенного синтезатора частоты. Цель работы разработать радиопередающее устройство диапазона, удовлетворяющего требованиям: мощность выходного сигнала +24 дБм; рабочая частота 2400...2450 МГц, шаг сетки частот 1 МГц; напряжение питания 12 В; виды модуляции: цифровая 2-FSK, аналоговая ЧМ; относительная нестабильность частоты $\pm 5 \cdot 10^{-6}$. Структурная схема разработанного передатчика (рис. 1) состоит из тракта промежуточной частоты (ПЧ) и тракта рабочей частоты (РЧ), который подключается в соответствующие разъемы платы промежуточной частоты.

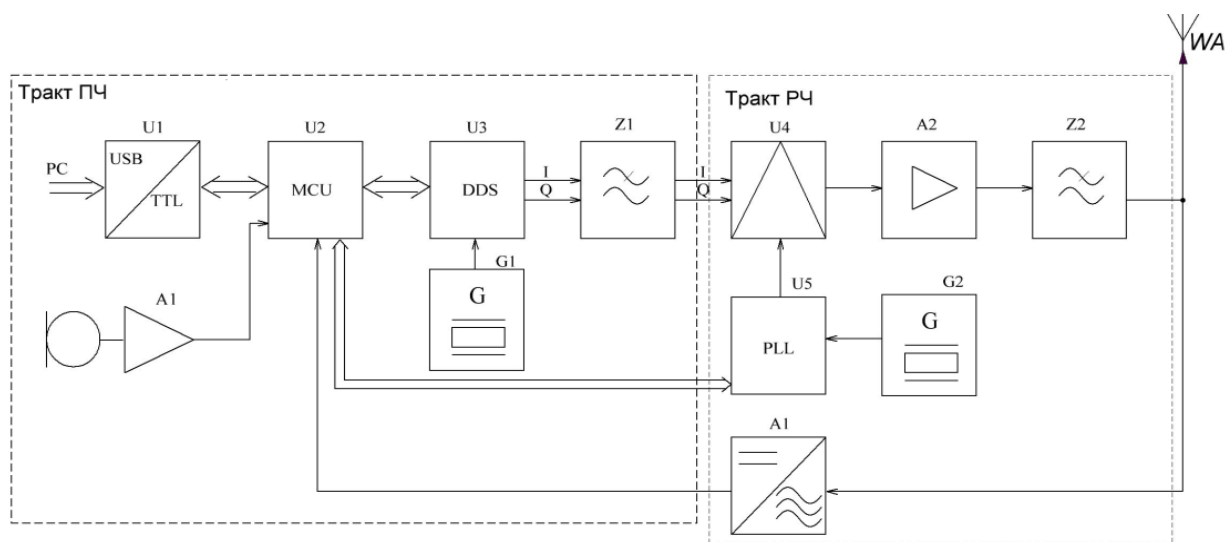


Рис. 2. Структурная схема радиопередатчика

Такое устройство обеспечивает любой вид модуляции, но отличается сложностью и значительным потреблением энергии из-за применения цифрового синтезатора прямого синтеза. В тракт ПЧ через USB-интерфейс U1 поступают данные, предназначенные для передачи в эфир. Их обрабатывает микроконтроллер U2, управляющий по последовательному интерфейсу двухканальным синтезатором частоты прямого цифрового синтеза U3. Синтезатор U3 выполняет функцию формирования на промежуточной частоте

20 МГц квадратур сигнала с необходимым видом модуляции. Тактируется синтезатор от интегрального кварцевого генератора G1, частота выходного колебания которого составляет 40 МГц. С целью упрощения схемы реконструирующего фильтра Z1в синтезаторе U3 тактовая частота умножается на 4, что дает внутреннюю тактовую частоту 160 МГц.

Квадратурные составляющие модулированного сигнала промежуточной частоты подаются на интегральный квадратурный смеситель U4, в котором осуществляется преобразование частоты в рабочий диапазон 2400...2450 МГц, объединение квадратур и подавление зеркального канала преобразования. Рабочая частота передатчика перестраивается изменением частоты гетеродина G2, в качестве которого применен синтезатор частоты с ФАПЧ U5. Петлевой фильтр Z2 – пассивный. Детектор мощности ВЧ А1 предназначен для измерения выходного напряжения на выходе передатчика.

Дальнейшие исследования в области разработки цифровых радиопередатчиков с применением синтезаторов частот прямого и косвенного способов синтеза будут связаны с необходимостью уменьшения количества и интенсивности паразитных частотных составляющих в спектре выходного сигнала таких радиопередатчиков.

Библиографический список

1. Васильев Е.В. Радиопередатчики для исследования MIMO канала связи с беспилотным летательным аппаратом // ISSN 1995-4565. Вестник РГРТУ. 2015. № 54. Часть 1. С. 9-14.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТИ ЦИФРОВОГО ТВ ВЕЩАНИЯ

Д.Ю. Сазонов

Научный руководитель – Егоров А.В.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Особенностью переходного периода является одновременное использование цифровых и аналоговых сетей для предоставления вещательных услуг населению и обеспечения плавного перехода к полностью цифровому наземному вещанию.

Применение цифровых методов позволяет устранить многие недостатки аналоговых систем вещания, в том числе искажения сигналов при их формировании, обработке и передаче, накапливающиеся с увеличением числа преобразований, переприёмов и перезаписей [1].

Помехи могут возникать за счёт целого ряда механизмов распространения, индивидуальное влияние которых зависит от климата, радиочастоты, рассматриваемого процента времени, расстояния топографии трассы.

При построении цифровой сети особые требования предъявляются к точности/стабильности частоты. Для одночастотной сети вещания главным достоинством цифровой модуляции является успешная борьба с эхосигналами, которые могут возникать из-за отражений от окружающих предметов или при работе нескольких передатчиков на одном и том же радиочастотном канале [2].

Основным назначением телевизионных ретрансляторов является обеспечение более равномерного покрытия густонаселенной территории телевизионным вещанием. Радиоканалы первых трех частотных диапазонов соответствуют метровым волнам, а радиоканалы четвертого и пятого частотных диапазонов - дециметровым волнам.

Анализ особенностей распространения радиоволн отдельных частотных диапазонов, которые используются для наземного телевизионного вещания, показал, что наличие только одного мощного радиопередающего устройства допускает появление участков неудовлетворительного приема телевизионных сигналов даже в зоне уверенного приема. Действенным способом исключения участков неудовлетворительного приёма и расширения, в целом, зоны вещания цифрового телевидения является создание одночастотных сетей вещания (SFN – Single Frequency Network), в которых трансляция телевизионных программ на большую территорию идет параллельно через ряд радиопередатчиков, работающих на одной и той же частоте.

Библиографический список

1. Карякин В.Л. Цифровое телевидение: учебное пособие для вузов, 2-е изд., переработанное и дополненное / В.Л. Карякин. – М: СОЛОН-ПРЕСС, 2013. – 448 с.

2. Аверченко А. П., Женатов Б. Д., Бессонов В. А. Одночастотные сети в цифровом стандарте DVB-T2 [Текст] // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы II Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, апрель 2014 г.). — СПб.: Заневская площадь, 2014. — С. 40-42.

ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЗНАЧИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАТОЛОГИЙ ОРГАНОВ РЕЧЕОБРАЗОВАНИЯ

Д.Ю. Мамушев

Научный руководитель – Кириллов С.Н.

д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой

Рязанский государственный радиотехнический университет

Актуальной является задача определения по фонограммам диктора нарушений голосовой функции. Имеется необходимость дистанционной диагностики и лечения различных патологий органов речеобразования. Дистанционная предварительная диагностика состояния голосового аппарата диктора по его фонограммам на выходе канала передачи информации, без выезда в удаленное медицинское учреждение, дает возможность оперативного, быстрого определения возможной патологии речеобразования и принятия мер к лечению.

Использование объективных методов исследования функционального состояния голосового аппарата, на основе анализа параметров речевого сигнала дает возможность выявлять изменения органов речеобразования (РО). Оценивается диагностическая значимость параметров речевого сигнала (РС) по отношению некоторым патологиям РО. Так же определяется возможность использования этих параметров РС для дистанционной

диагностики патологий гортани на выходе каналов передачи информации (КПИ).

Рассматриваются следующие параметры РС: коэффициенты модели линейного предсказания (КЛП), формантные частоты, частота основного тона (F₀), вариабельность F₀ (jitter), вариабельность по амплитуде (shimmer), а так же коэффициенты фильтра нелинейной модели РС. Нелинейная модель РС предложена и разработана с учетом многих современных представлений процесса речеобразования [1-3].

Экспериментальные результаты показали, ухудшение дистанционной диагностической значимости что для ряда исследуемых параметров РС на выходе КПИ. Для части параметров нелинейной модели РС дистанционная диагностическая значимость сохраняется, что является преимуществом этой группы параметров при акустической диагностике патологий органов РО.

Библиографический список

1. Кириллов С.Н., Мамушев Д.Ю., Нелинейная модель функции возбуждения речевого тракта //2-я ВНТК «Теория и практика речевых исследований»: Тез. докладов., Москва, МТУ, 6-7 декабря 2001 г., с.31-32.
2. В.И.Галунов Актуальные проблемы речевой акустики // XIII сессия Российского акустического общества с.16-19
3. В.Н.Сорокин, В.В.Вьюгин, А.А.Тананыкин. Распознавание личности по голосу: // Аналитический обзор Информационные процессы, 2012, Том 12, №1, стр. 1-30.

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ: НОВАЯ МОДЕЛЬ СООТВЕТСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Д.М.Меньшиков

Научный руководитель - Дмитриев В.Т.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский Государственный Радиотехнический Университет

В докладе описывается управление безопасностью. Рассматривается ключевые компоненты управления системой безопасности, идентификация и управление доступом.

Введение

Современный мир бросает серьезный вызов проблемам безопасности организаций, так как защита жизненно важных данных может быть дорогостоящей и достаточно трудной задачей. Достижение подобных целей требует иного мышления; возникает потребность в новой модели управления безопасностью, объединяющей разнородные элементы, защищающие ресурсы, с формированием единого, законченного и простого в управлении решения.

Новая модель управления безопасностью согласует систему безопасности с требованиями организаций, интегрируя три критически важных компонента безопасности:

- идентификацию пользователей и управление доступом;
- защиту от угроз;
- управление информацией безопасности.

Каждый компонент должен быть открытым и гибким, а также обладать возможностью простой интеграции с другими компонентами и с решениями сторонних производителей.

Итак, управление безопасностью требует упреждающего подхода и отклика по требованию на события, происходящие в непрерывно изменяющейся среде безопасности. При правильном внедрении интегрированное управление безопасностью позволяет лучше понять среду безопасности во всей ее сложности, преобразовать данные безопасности в аналитическую информацию, получая своевременные ответы на критически важные вопросы.

Ключевые компоненты управляемой системы безопасности

Система безопасности является важным компонентом инфраструктуры современного бизнеса. В динамической вычислительной среде, где развертывание и переконфигурирование системы являются повседневными событиями, критически важно обеспечить уверенность в следующих компонентах:

- Защита критически важных ресурсов от злонамеренного кода, такого как вирусы и сетевые черви;
- Упреждающее смягчение рисков за счет уменьшения числа уязвимостей;
- Принудительное осуществление политик безопасности;
- Автоматизированная подготовка и ведение цифровых идентификаторов;
- Удобный, защищенный доступ к приложениям со стороны всех пользователей;
- Интегрированные решения, с централизованным контролем расширенной инфраструктуры безопасности.

Новая модель решений управления безопасностью по требованию обладает гибкостью, необходимой для достижения соответствия каждого аспекта безопасности организации, что достигается путем автоматизации, упрощения и упорядочения процессов. Кроме того, данная модель предоставляет возможность отслеживания в реальном времени многих событий безопасности, ежедневно происходящих в организациях, обеспечивая при этом своевременный и безошибочный отклик [1].

Интеграция в едином упреждающем решении трех ключевых компонентов управления безопасностью - управления идентификацией и доступом, защиты от угроз и управления информацией безопасности - помогает достичь эксплуатационной эффективности и соответствия нормативам, а также снизить затраты, смягчить риск и гарантировать непрерывность работы организаций.

Идентификация и управление доступом

В большинстве компаний ключевыми функциями успешного проведения бизнеса являются идентификация пользователей и присвоение привилегий доступа. Среди тех, кому необходима идентификация, - сотрудники, подрядчики, партнеры, инвесторы, то есть все, кто участвует в повседневной работе организации [2].

С помощью управления идентификацией определяется, кто именно получает доступ к конкретной интрасети, приложению, базе данных и платформе, с последующим предоставлением базовых функций, таких как электронная почта. Ключевыми вопросами, на которые следует ответить компоненту, отвечающему за управление идентификацией и предоставление

доступа, являются следующие: Кто и к чему получил доступ? Что именно он делал? Когда он это делал?

Получив ответ на эти вопросы, можно эффективно настроить уровень безопасности в соответствии с целями компании, защитить жизненно важные ресурсы, упорядочить операции и достичь соответствия нормативным документам. До настоящего времени идентификация пользователя и доступ были организованы как отдельные записи, хотя фактически они были неразрывно связаны и должны рассматриваться в качестве единого целого.

Новая модель управления безопасностью интегрирует эти две функции, обеспечивая обмен информацией и соответствующий доступ на основе идентификации, не создавая при этом уязвимостей. Кроме того, данная модель блокирует доступ в сеть неавторизованным пользователям и предоставляет авторизованным пользователям доступ к информации, необходимой для выполнения повседневных производственных обязанностей.

Ключевыми возможностями, которые должны быть объединены в единое целое для успешной идентификации и управления доступом, являются следующие: Подготовка, автоматизирующая процесс настройки, требуемый для введения в систему нового пользователя, что позволяет уже в течение дня получить готовые к работе учетные записи.

Что особенно важно, хорошо реализованная подготовка позволяет администраторам управлять всем жизненным циклом идентификации, включая изменение ролей и удаление учетной записи после окончания авторизации пользователя. Защищенность, гарантирующая, что организация поддерживает целостность своих информационных ресурсов, блокируя все попытки неавторизованного доступа.

Это позволяет осуществлять скрупулезный контроль над тем, кто именно получает доступ, к каким именно ресурсам, а также какие операции данному пользователю позволено выполнять. Аудит, обеспечивающий отслеживание и создание отчетов о доступе, необходим для достижения соответствия законодательным нормам и, при необходимости, осуществления следственного анализа после выявления нарушений. Таким образом, можно определить, откуда именно исходит угроза, и заблокировать последующие атаки.

Надежное управление идентификацией и доступом создает основу для управления безопасностью, контролируя риски системы, связанные с идентификацией, осуществляя последовательную политику безопасности в рамках всей компании и делегируя пользователям права администрирования. Это помогает снизить административные издержки, в частности, за счет интегрированного аудита, основанного на ролях управления доступом, и автоматизированного управления.

При правильной реализации подобное управление способно обеспечить максимальные преимущества с быстрым возвратом инвестиций, повысить уровень безопасности, повысить эффективность и снизить затраты.

Выводы

Управления безопасностью предоставляет массу преимуществ, включая сокращение затрат, снижение времени простоя, увеличение производительности и достижение лучшего соответствия нормативам. Такое решение позволяет своевременно принимать верные решения. Кроме того,

упреждающее управление безопасностью повышает эффективность работы системы защиты, вследствие чего повышается производительность труда каждого сотрудника.

Библиографический список

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А., Компьютерные сети: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2017. – 737 с.
2. Малюк А.А., Горбатов В.С., Королев В.И., Введение в информационную безопасность: учеб. пособие для вузов. – СПб.: Питер, 2016. – 256 с.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В.А. Николаев

Научный руководитель - Витязев В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский Государственный радиотехнический университет

Эффективность использования телекоммуникационных сетей связи общего назначения (ССОН) в условиях проведения мероприятий по преодолению кризисных и чрезвычайных ситуаций различного характера должна оцениваться по критериям постоянной готовности, устойчивости функционирования, мобильность связи и пропускной способности.

Разработка рационального варианта использования доступной структуры ССОН в условиях чрезвычайных ситуаций представляет собой задачу синтеза структуры системы связи по указанным выше требованиям при ограниченном ресурсе [1,2]. Проведенный в рамках работы анализ существующих методов оценки доступности ССОН позволил сформулировать данную проблему в виде решения оптимизационной задачи

$$\{W \rightarrow W^*\} \mid \{R \rightarrow \min R\},$$

где W - совокупность показателей функционирования ССОН, W^* - граничные значения величин выбранных показателей, R - задействованные ресурсы (количество техники, личного состава, стоимость аренды каналов передачи, стоимость устанавливаемого оборудования).

В ходе решения поставленной задачи был разработан многокритериальный алгоритм выбора рациональных вариантов структуры системы связи на основе ССОН, включающий расчет потребностей в пропускной способности, оценку возможностей инфраструктуры ССОН различных регионов России, проработку вариантов использования различных технологий проводных и беспроводных коммуникаций для организации специальной связи в рамках ССОН. Для решения последней задачи была предложена формализованная методика выбора способов каналообразования для специальной связи в условиях чрезвычайных ситуаций, учитывающая возможности проводных сетей доступа, существующих систем мобильной связи стандартов GSM, WCDMA, LTE, локальных беспроводных сетей семейства IEEE 802.11 и спутниковой связи. На основе анализа условий и факторов, определяющих организацию специальной связи в кризисных ситуациях, общих тенденций развития ССОН, а также возможностей существующей телекоммуникационной

инфраструктуры различных регионов России была разработана схема построения системы связи в условиях чрезвычайных ситуаций с использованием перспективных технологий широкополосного радиодоступа и проводных коммуникаций ССОН России.

Библиографический список

1. Глинкин Н.А., Михайлов А.И., Ломовицкий В.В. Теоретические основы организации связи. Часть 2. Методики синтеза и анализа сетей связи. Пособие. – Орел: Академия Спецсвязи России, 2004. – 92 с.
2. Сычев К. И. Многокритериальное проектирование мультисервисных сетей связи. – С-Пб.: Издательство Политехн. ун-та, 2008. – 272 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЗОН РАДИОПОКРЫТИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В.А. Николаев

Научный руководитель - Витязев В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский Государственный радиотехнический университет

При организации специальной связи для государственных служб в условиях чрезвычайных ситуаций из неподготовленных районов или из территорий с частично разрушенной телекоммуникационной инфраструктурой задача создания узлов специальной и служебной связи (УССС) для обеспечения радиотелефонной связи и передачи данных с требуемым уровнем пропускной способности является одной из самых приоритетных. Наиболее эффективным способом организации УССС является использование свободных ресурсов пропускной способности существующих сетей сотовой связи и широкополосного доступа. Главными достоинствами данного способа является простота реализации и существенная экономия ресурсов.

Анализ опыта проведения мероприятий по устранению последствий чрезвычайных ситуаций показывает, что одним из существенных недостатков данного способа организации УССС является высокий риск отсутствия свободных ресурсов у операторов сотовых сетей связи по причине многочисленных нарушений функционирования телекоммуникационной инфраструктуры. В подобных условиях становится целесообразным временное создание локальных зон радиопокрытия систем мобильной связи, обеспечивающих функционирование УССС в районе чрезвычайной ситуации.

Основными производителями оборудования систем мобильной связи являются компании Ericsson, ZTE, Samsung, Huawei, при этом минимальная стоимость базовой станции для сети LTE составляет \$30000 и выше. В качестве примера альтернативного и бюджетного решения в работе рассмотрено использование технологии программно определяемого радиосистемы (Software-defined radio, SDR) на базе проектов систем связи стандартов OpenBTS (GSM) [1] и srsLTE (LTE) [2].

Проект базовой станции стандарта GSM OpenBTS является простым решением реализации радиотелефонной связи на базе радиоинтерфейса GSM и программной ATC Asterisk. В рамках работы был собран экспериментальный

стенд проекта OpenBTS и проведено исследование его работы с использованием SDR трансивера USRP N210. Анализ работы стенда в целом показал возможность достижения поставленной выше задачи.

Проект srsLTE существенно сложнее, это решение поддерживает функциональность LTE Release 8, реализует FDD режим с полосами частот 1.4, 3, 5, 10 и 20 МГц, а также MIMO конфигурацию 2x2. В работе был проведен расчет параметров радиопокрытия сети LTE, включающий определение максимально допустимых потерь в диапазоне 2500–2690 МГц с шириной полосы частот 10 МГц в обоих направлениях. Проведена оценка количества базовых станций LTE в условиях плотной и средней степеней застройки, в пригородной зоне и на открытой местности. Очевидно, что полученные результаты являются предварительной оценкой, но, тем не менее, эти результаты позволяют установить возможность развертывания УССС исходя из ограниченных финансовых возможностей. Более точную оценку количества БС можно определить с помощью специализированных программных пакетов расчета радиопокрытия, учитывающих рельеф местности и тип застройки.

АППРОКСИМАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЧАСТОТ ПРИНИМАЕМОГО СИГНАЛА В ПРИЕМНОЙ ПОЗИЦИИ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ

А.В. Силкин

Научный консультант – Кошелев В.И.

д.т.н., профессор

**Рязанский государственный радиотехнический университет
Межвидовой центр подготовки и боевого применения войск РЭБ
(учебный и испытательный)**

Многопозиционные системы определения траекторных параметров движущихся источников радиоизлучений по результатам измерений в приемных позициях только частот Доплера вызывают интерес [1-3]. Такие системы могут найти применение не только в радиолокации, но и в гидролокации, акустике.

В докладе рассмотрена приемная позиция как элемент многопозиционной пассивной системы. Показана возможность определения в одной позиции таких параметров объекта как скорость движения V , расстояния до объекта R и излучаемой частоты f_0 путем аппроксимации измерений частот принимаемого сигнала (рисунок 1).

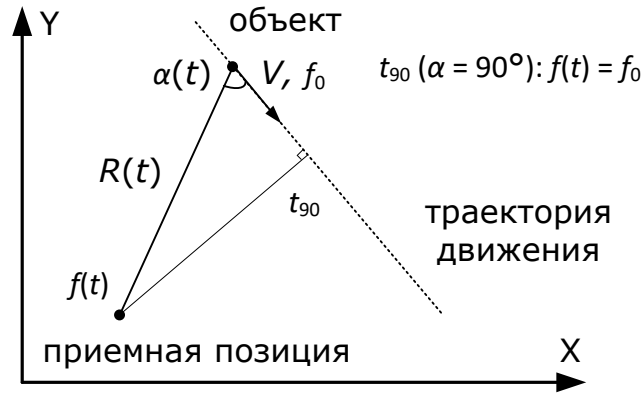


Рис. 1. – Геометрия системы

Считаем, что объект движется с постоянной скоростью V по прямолинейной траектории в плоскости X - Y , излучая при этом постоянный сигнал с неизвестной частотой f_0 .

Частота сигнала, принимаемого в позиции, выражается в виде [1]

$$f(t) = f_0 \left(1 + \frac{V \cos(\alpha(t))}{c} \right), \quad (1)$$

где c – скорость распространения сигнала, излучаемого объектом.

Дифференцируя (1) по времени, получим выражение

$$\frac{df(t)}{dt} = -f_0 \frac{V}{c} \sin(\alpha(t)) \frac{d\alpha(t)}{dt}, \quad (2)$$

где

$$\frac{d\alpha(t)}{dt} = \frac{V \sin(\alpha(t))}{R(t)}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (2) и преобразуя (1) и (2), получим выражение, позволяющее оценить значение момента времени t_{90} (рисунок 1)

$$\frac{df(t)}{dt} = -\frac{f(t) - f(t_{90})}{t_{90} - t} \left(\frac{\frac{1}{t_{90} - t} \int_t^{t_{90}} f(t) dt - f(t)}{\frac{1}{t_{90} - t} \int_t^{t_{90}} f(t) dt - f(t_{90})} \right)^2. \quad (4)$$

При последовательном измерении в приемной позиции частот сигнала через равные интервалы времени T , с высокой степенью точности измерения могут быть аппроксимированы полиномом с небольшим числом коэффициентов [2, 3]. Поэтому целесообразно использовать в выражении (4) аппроксимирующую измерения зависимость

$$f^a(t) = \sum_{i=0}^k c_i t^i, \quad (5)$$

где k – степень полинома, а c_i – коэффициенты полинома, которые находятся по критерию наименьших квадратов.

Таким образом, по оценкам частот сигнала в приемной позиции, в соответствии с уравнением (4) находится оценка момента времени t_{90} . После чего производится оценка излучаемой частоты f_0 и скорости движения V объекта. Интегрирование частоты (1) на интервале наблюдения позволяет оценить расстояние до объекта R .

Так как существует нелинейная зависимость измеряемых параметров от искомых значений, полученные значения t_{90} , f_0 , V , R можно использовать как начальное приближение для метода Ньютона-Гаусса [4], позволяющего точнее оценить параметры движения объекта.

Библиографический список

1. Chan Y.-T., Jardine F. Target Localization and Tracking from Doppler-Shift Measurements // IEEE Journal of Oceanic Engineering. – 1990. – Vol. 15. – P. 251-257.
2. Farina A., Pardini S. Multiradar Tracking System Using Radial Velocity Measurements // IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems. – 1979. – Vol. AES-15. – P. 555-563.
3. Ковалев Ф.Н. Определение координат движущихся целей по измерениям доплеровской частоты в радиолокационных системах с обнаружением «на просвет» // Радиотехника и электроника. – 2007. – № 3. – С. 331-339.
4. Жданюк Б.Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений. – М.: Советское радио, 1978. – 384 с.

Секция 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

ВОЗМОЖНОСТИ MS EXCEL ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ БУРЕНИЯ

Т.М. Торопов

Научный руководитель – Быкова О.Г.

к-т техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский горный университет

Целью работы являлось наглядно, на конкретных примерах, продемонстрировать обширные возможности пакета MS Excel в решении профессиональных нефтегазовых задач, в частности бурения.

Одной из немаловажных составляющих строительства скважины является расчет ее нагрузки. Ищется решение дифференциального уравнения в частных производных – уравнения Лапласа, которое встречается во многих задачах механики твердого тела, гидромеханике, добыче нефти и газа и т.д. Если для уравнения Лапласа задаются граничные условия на координатных линиях, то возможно заменить исходное уравнение разностными аналогами, которые записываются во внутренних узлах сетки, получается система линейных алгебраических уравнений (далее СЛАУ), которая далее и решается. Этот способ решения называется «Метод сеток» [2]. Данный метод используется также при нахождении численного решения задачи Дирихле, с чем очень хорошо справляется MS Excel, оперируя иногда огромными массивами конечно-разностных отношений в составе СЛАУ.

Еще одно из преимуществ пакета наблюдается при решении задачи о витании твердых частиц в потоках бурового раствора. Режим течения жидкости, характеризующийся числом Рейнольдса, зависит от скорости ее потока. Поэтому важно уметь правильно определять скорости частицы и витания, чтобы выбрать среднюю скорость потока, которая обеспечит транспорт частиц в кольцевом пространстве. При экспериментах получаются различные значения искомых величин, однако для дальнейшего использования нужна функция. Аппроксимация экспериментальных значений позволяет построить функцию, наиболее близко проходящую около кривой сопротивления Релея. Особенностью аппроксимации в этом случае оказалась необходимость отображения решения в логарифмической шкале, поскольку данная шкала очень удобна в математике при работе с очень большими диапазонами значений исследуемых величин. Здесь опять «помогает» MS Excel, позволяя аппроксимировать методом наименьших квадратов. После линеаризации функции данный метод требует найти минимум суммы квадратов отклонений экспериментальных точек от их аналитических значений. Так как необходимым и достаточным условием экстремума функции является равенство нулю первой производной в этой точке, то находятся частные производные функции по переменным и приравняются к нулю. Таким образом, получается СЛАУ относительно неизвестных – коэффициентов аппроксимирующей функции. Затем решается полученная система уравнений методом обратной матрицы в пакете, в результате чего находятся необходимые коэффициенты. Необходимо отметить, что пакет сам

по себе «умный», поскольку в процессе решения при отображении экспериментальных значений на логарифмических шкалах он самостоятельно предлагал различные аппроксимирующие функции через линии тренда (степенную, гиперболическую и д.р.). Тем самым он помог обнаружить, что зависимость коэффициента сопротивления от числа Рейнольдса непостоянна на всем промежутке исследований и его необходимо было разбить на два участка [3].

Помимо этого, MS Excel позволяет осуществлять компьютеризированный расчет необходимых параметров и характеристик процесса бурения. Расход бурового раствора должен обеспечивать как оптимальную очистку забоя, так и вынос шлама на поверхность. Найдя оба расхода, берется наибольший из них, поскольку он сможет удовлетворить оба случая очистки скважины. Далее выбирается буровой насос, который сможет прокачиванием обеспечить полученный расход, с учетом давления раствора на выходе, возникающего из-за сопротивлений, которые встретит жидкость в циркуляционной системе.

Так как обычно необходимо ускорить и облегчить расчеты с помощью компьютера, то вновь выбирается пакет MS Excel. Рабочая зона состоит из трех частей: поля для ввода исходных данных, поля расчетов и итога. Конечный результат получается благодаря функции ВПР, имеющей 3 аргумента. Первый – это искомое значение в левом столбце (расход). Второй – это база данных или массив. Третий аргумент – это номер столбца, в котором нужно найти соответствующее значение. Функция использует ближайшее большее значение, которое меньше, чем искомое. В базе данных расположен список из наиболее популярных насосов. Однако мы не можем предоставить в качестве рекомендуемого только один насос из-за различных соображений. Поэтому, используя возможности сортировки в MS Excel, мы сортируем и оставляем те, которые удовлетворяют найденному нами расходу, но имеют другие паспортные характеристики. Данная функция позволяет сортировать записи по одному признаку. После этого в списке остаются только удовлетворяющие условию насосы [1].

Таким образом, в работе изложены особенности, преимущества и широкие возможности пакета MS Excel при решении различных задач бурения.

Библиографический список

1. Торопов Т.М. Выбор оптимального насоса по параметрам бурового раствора в MS Excel. 68-я Международная студенческая научно-техническая конференция, Астрахань, 16–20 апреля 2018 г., [Электронный ресурс]: материалы / Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2018. Режим доступа: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM);
2. Торопов Т.М. Применение цилиндрических координат при решении задач в математическом пакете Mathcad // Новые информационные технологии в научных исследованиях НИТ-2016: XXI Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань, 2016. – С. 67-68;
3. Торопов Т.М. Проблема применения знаний высшей математики при решении задач в профессиональной сфере / Т.М. Торопов, О.Г. Быкова // Бурение скважин в осложненных условиях: II Международная научно-практическая конференция 30 октября – 1 ноября 2017 г.: Тезисы докладов. – СПб: Санкт-Петербургский горный университет, 2017. – С. 59.

ФАКТИЧЕСКАЯ ПОГРЕШНОСТЬ ЗАДАЧИ ДИРИХЛЕ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Е.А. Зиновьев

Научный руководитель – Быкова О.Г.

канд. техн. наук, доцент каф. ИиКТ

Санкт-Петербургский государственный горный университет

Уравнения, которые решают в инженерной практике, как правило, достаточно сложны, поэтому решение получают численное. При этом важно понимать, какая погрешность результатов достигнута. Для установления погрешности численного метода были произведены численные решения с изменением шага изменения аргументов. Полученные значения сравнены со значениями, найденными точным методом (метод разделения переменных) [1]. Определение зависимости относительной погрешности от шага разбиения рассмотрим на определенном примере:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}; 0 < x < 10; t = 0, 0.1 \dots 1.5; u_{x=0} = 0; u_{x=1} = 0; u_{t=0} = x - 1$$

Сопоставляя результаты численного и точного методов, получены различные виды графиков при одном значении x в зависимости от значения t , при этом почти всегда наблюдается одинаковая зависимость относительной погрешности от шага – квадратическая (на графиках коэффициент корреляции стремится к 1). Например, при значении $x=1,25$ график зависимости относительной погрешности от шага может иметь вид прямой зависимости (при значении $t=0,1; 0,2; 1,4; 1,5$ таблицы 1) или обратной ($t=0,7; 0,8; 0,9$). Также с уменьшением шага относительная погрешность может до определенного значения уменьшаться, потом увеличиваться ($t=0,3; 0,4; 0,5; 0,6$) или наоборот ($t=1; 1,1; 1,2; 1,3$). Графики представлены на рисунке 1 слева направо соответственно.

Таблица 1 – зависимость относительной погрешности от шага с течением времени

t/шаг	10/8	10/16	10/32	10/64	10/128	10/256	10/512	10/1024
0,1	20,272	9,894	6,668	5,791	5,566	5,509	5,495	5,492
0,2	19,994	8,427	4,509	3,411	3,128	3,056	3,039	3,034
0,3	13,067	3,563	0,446	0,399	0,615	0,669	0,682	0,686
0,4	7,704	0,490	1,671	2,222	2,360	2,394	2,403	2,405
0,5	4,227	1,090	2,495	2,829	2,910	2,930	2,935	2,937
0,6	2,027	1,824	2,699	2,891	2,937	2,948	2,951	2,952
0,7	0,6329	2,1135	2,6347	2,7392	2,7636	2,7696	2,7711	2,7714
0,8	0,2534	2,1747	2,4652	2,5166	2,5282	2,5310	2,5316	2,5318
0,9	0,8150	2,1228	2,2646	2,2838	2,2876	2,2885	2,28875	2,28881
1	1,1662	2,0185	2,0650	2,0646	2,0638	2,0636	2,06355	2,06353
1,1	1,3797	1,8936	1,8793	1,8670	1,8635	1,8626	1,8624	1,8623
1,2	1,5029	1,7651	1,7120	1,6926	1,6874	1,6861	1,6858	1,6857
1,3	1,5671	1,6414	1,5637	1,5400	1,5339	1,5323	1,5319	1,5318
1,4	1,5934	1,5265	1,4333	1,4070	1,4003	1,3987	1,3982	1,3981
1,5	1,5963	1,4224	1,3193	1,2915	1,2845	1,2828	1,2823	1,2822

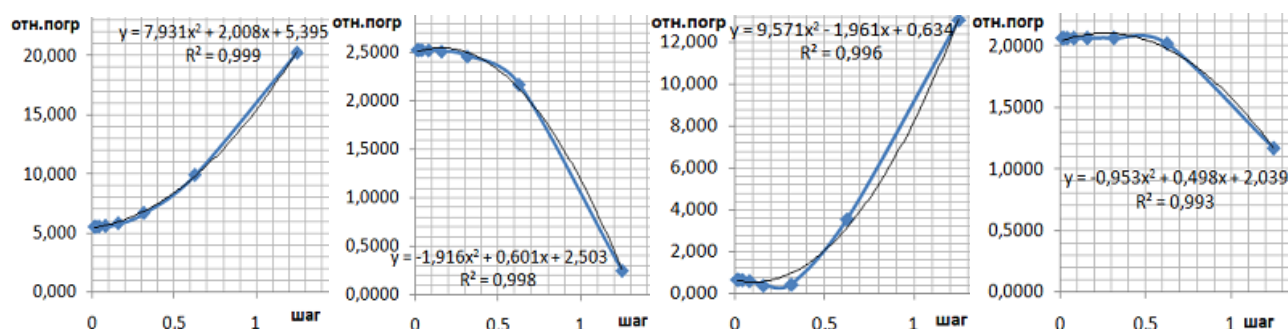


Рис. 1 – Виды графиков зависимости относительной погрешности от шага

Сама величина относительной погрешности может колебаться от меньше тысячной доли процента до нескольких десятков процентов (в основном, не больше 20-30 %), но бывают и единичные значительные отклонения (в данном примере 91 и 94 %). Исследовав различные примеры, значения погрешности обычно не выходят за данные границы.

Таким образом, в данной работе были отображены основные виды графиков зависимости относительной погрешности от шага, установлена их связь – квадратическая, а также оценены возможные пределы изменения относительной погрешности.

Библиографический список

1. Чупров И.Ф. Уравнения математической физики с приложениями к задачам нефтедобычи и трубопроводного транспорта газа: Учебное пособие /И.Ф. Чупров, Е.А. Канева, А.А. Мордвинов. – Ухта: УГТУ, 2004. – 128 с.

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ НЕЯВНОГО ПРОФИЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В НАУЧНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

И.А. Кузнецов

Научный руководитель – Гусева А.И.

д-р техн. наук, профессор

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Увеличение количества доступных материалов в сети Интернет ведет к тому, что пользователю приходится тратить всё больше и больше времени на выполнения информационного поиска. С развитием технологий, взаимодействие пользователя и веб-сервиса уже не сводится к принципу «запрос-ответ». Одна из ключевых задач для веб-сервиса – понять потребность пользователя и предложить варианты для удовлетворения этой потребности.

Проблема многократного роста доступности информации особо актуальна для научной сферы, где наблюдается значительный скачок количества опубликованных работ, что приводит к росту затрачиваемого времени на выполнения поиска интересующих материалов. Одним из способов борьбы с возрастающими временными затратами являются научные аналитические системы, основной задачей которых является выявление потребности пользователя и формирование персонифицированного информационного

предложения. Главным компонентом таких систем выступает подсистема формирования рекомендаций.

Принцип работы подсистемы рекомендаций основывается на анализе просмотренных страниц пользователем, а также анализ его действий на этих страницах. В результате чего рекомендательная подсистема пытается предложить такой материал, с которым пользователь еще не встречался, но который максимально похож на ранее просмотренный и понравившийся пользователю.

Перечень похожих объектов формируется на основе множества параметров, которые описывают сам объект, а затем подается на вход алгоритмам классификации для разбиения множества объектов на классы по определенному критерию [1]. Для повышения качества работы алгоритмов классификации используется подход по генерации дополнительных параметров, которые изначально отсутствуют и извлечение которых требует дополнительных действий.

Одним из важных параметров для работы подсистемы рекомендаций является оценка соответствия просматриваемого материала с потребностью пользователя. Выявление этого признака позволит повысить качество обратной связи между подсистемой рекомендаций и пользователем. Каждый пользователь обладает определенным набором знаний, опыта и компетенций, что может быть отражено с помощью его профиля. Профиль пользователя состоит из двух типов: явный и неявный. Явный профиль формируется на основе данных, которые пользователь указал о себе самостоятельно. Неявный профиль пользователя формируется путем вычисления различных параметров на основе действий пользователя при взаимодействии с веб-страницей аналитической системы.

Извлечение значимой информации с веб-страницы аналитической системы [2] состоит из нескольких этапов (см. рис. 1):

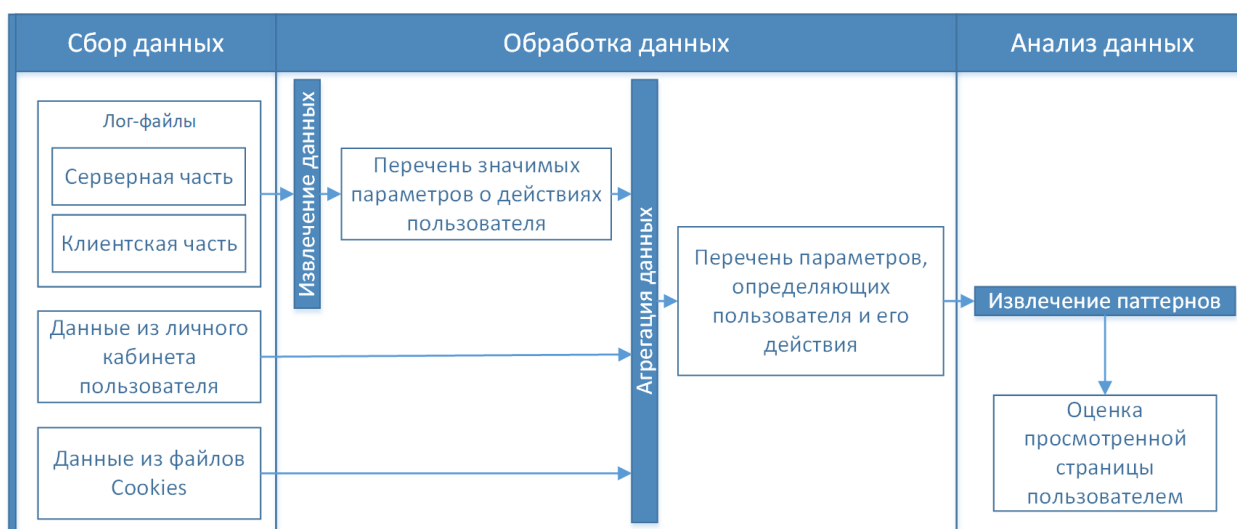


Рис.1 – Формирование оценки для просмотренной веб-страницы

При работе пользователя с веб-страницей аналитической системы все его действия фиксируются в лог-файле. Если пользователь прошел авторизацию на сайте, то дополнительно используется информация из учетной записи. Если авторизация не пройдена, то на основе файлов cookies выполняется попытка идентификации пользователя, при условии, что он уже посещал

текущий сайт. Данное действие позволит использовать ранее известную информацию о пользователе и его поведении.

На основе данных из лог-файлов выделяются формализованные описания действий пользователя в виде набора параметров, среди которых присутствуют следующие: время на просмотр страницы, признак скачивания файла, признак выделения текста, признак возврата на страницу и т.д.

Полученный набор параметров передается в качестве входного объекта для следующего шага. При определении паттернов и скрытых закономерностей могут применяться различные подходы, среди которых можно выделить анализ переходов между страницами, ассоциативные правила, кластеризация, классификация и ряд других.

Работа пользователя с аналитической системой построена на основе паттернов, анализ которых позволяет определить отношение пользователя к просматриваемому контенту. Выявление такого параметра может оказать существенное влияние на формирование персонифицированного набора рекомендаций для пользователя.

Библиографический список

1. Гусева А.И., Киреев В.С., Бочкарёв П.В., Кузнецов И.А. Исследование алгоритмов многомерной классификации научных данных//Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11 (5). – С: 868-874.
2. Luo, Xipei, Jing Wang, Qiwei Shen, Jingyu Wang and Qi Qi. User behavior analysis based on user interest by web log mining. 27th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC) (2017): 1-5.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

И.А. Ширенин, С.В. Скворцов

Рязанский государственный радиотехнический университет

Актуальность и постановка задачи. Шаблоны проектирования (в программировании) представляют собой готовые решения для часто возникающих сложных ситуаций при разработке программных приложений.

Каждый из разработчиков рано или поздно сталкивается с проблемой, на решение которой у него уходят часы, а, возможно, дни. Причем нет никаких гарантий, что найденное решение окажется верным. Зачастую эти проблемы повторяются, а решать их приходится снова и снова.

Тут на помощь разработчику приходят шаблоны проектирования, которые позволяют уменьшить количество времени на разработку и предложить уже отлаженное решение для часто возникающих проблем. В результате этого начинающим разработчикам становится доступен некоторый опыт разработчиков-профессионалов.

Целью работы является выявление преимуществ использования шаблонов проектирования при разработке корпоративных приложений.

Сравнительный анализ возможных решений. Все шаблоны делятся на три основные группы: порождающие, структурные и поведенческие.

Порождающие шаблоны решают трудности создания новых объектов в приложении. Важно упомянуть, что при таком подходе система остается

независимой от типов порождаемых внутри нее объектов. Наиболее распространенные варианты порождающих шаблонов и их назначения приведены ниже.

- «Фабричный метод». Классический вариант такого шаблона – создание независимого класса-фабрики, содержащего метод создания новых объектов в зависимости от входных параметров.
- «Абстрактная фабрика». Включает в себя несколько фабричных методов и предназначается для создания целых групп объектов.
- «Строитель». Предназначен для конструирования объектов поэтапно.
- «Прототип». Создает новые объекты копированием себя.
- «Одиночка». Позволяет не допустить множественного создания объектов одного класса.

Структурные шаблоны помогают выстраивать правильную иерархию классов, а также ослабить связи между ними. К основным структурным шаблонам относятся следующие варианты.

- «Адаптер». Позволяет сделать совместимыми разные объекты путем объединения их в общий интерфейс.
- «Мост». Разделяет абстракцию и реализацию с целью их независимого изменения.
- «Компоновщик». Позволяет создавать древовидную структуру объектов.
- «Декоратор». Позволяет добавлять новую функциональность существующему объекту.
- «Фасад». Позволяет скрыть сложность системы путем делегирования всех дополнительных вызовов одному объекту.
- «Приспособленец». Позволяет не создавать несколько одинаковых объектов внутри системы.
- «Заместитель». Перехватывает и контролирует все вызовы объекта.

Поведенческие шаблоны призваны упростить взаимодействия между объектами. Ниже представлены некоторые поведенческие шаблоны и их функции.

- «Цепочка обязанностей». Позволяет передавать запросы от обработчика к обработчику, при этом каждый из них сам решает, может ли он обработать запрос или делегировать выполнение следующему обработчику.
- «Итератор». Позволяет последовательно обходить внутренние элементы объектов.
- «Наблюдатель». Реализует механизм подписки, позволяя одним объектам реагировать на изменения других.
- «Состояние». Позволяет объекту менять поведение, основываясь на своем состоянии.
- «Посредник». Призван ослабить связи между объектами через вынесение этих связей в отдельный класс.

Заключение. Умелое использование всех типов шаблонов проектирования отличает программиста-профессионала от программиста любителя. Эти решения позволяют существенно упростить разработку, так как они уже были протестированы и отлажены.

Также шаблоны легко узнаваемы, что позволит упростить объяснение написанной реализации другим разработчикам. Это утверждение также

работает и в обратную сторону – по имени шаблона можно уже представить себе примерную реализацию.

Однако, типичной проблемой программиста, только что изучившего шаблоны, является их применение там, где они не нужны и можно было бы обойтись более простым кодом. Использовать рассмотренные шаблоны необходимо только в случаях, где они будут необходимы и эффективны.

МЕТОД ОПИСАНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЯ ОШИБОЧНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ФРЕЙМОВОЙ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

А.А. Епифанцев

Научный руководитель – Пруцков А.В.

д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Под ошибочным действием пользователя понимается воздействие на программную систему, способное вызвать отклонение от заданного хода выполнения программы. Причиной ошибочных действий являются невнимательность, незнание правил эксплуатации программной системы или законов предметной области, которую она описывает. Традиционно в программных продуктах присутствует система обработки исключительных ситуаций, гарантирующая сохранение работоспособного состояния программного продукта и целостности данных вне зависимости от корректности действий пользователя, а также справочная система, руководство по эксплуатации. Главным недостатком описанного выше подхода является отсутствие системы описания и выявления ошибочных действий пользователя с целью помочь ему исправить допущенную ошибку без обращения к дополнительным справочным материалам.

В работе [1, 2] предложено использовать фреймовую модель представления знаний для описания взаимодействия с пользователем программной системы, описана структура иерархических сетей фреймов для программной реализации дедуктивного поиска знаний.

Рассматривается возможность использования предложенных подходов для описания и выявления ошибочных действий пользователя программной системы. Ошибочное действие пользователя является частным случаем его поведения и может быть описано с помощью фреймовой модели применения знаний. Для успешной реализации процедуры согласования необходимо составить фреймы, содержащие в себе:

- 1) полную и точную информацию об описываемой фреймом ошибке;
- 2) слот-процедуру для программного описания процесса согласования конкретной ситуации исследуемой предметной области с фреймом;
- 3) рекомендации по исправлению допущенной пользователем ошибки, а также процедуру для автоматизированного ее исправления, если такое возможно.

В работе [3] предложена структура протофрейма [4], содержащего всю необходимую информацию, а также описана классификация ошибочных действий пользователей Интернет-приложения морфологического анализа и синтеза количественных числительных естественных языков [5] на основе

анализа статистики его работы [6]. В результате классификации выделено 11 типов ошибок.

Для формального описания групп ошибочных действий пользователей Интернет-приложения разработано 63 фрейма. Они охватывают ошибки, допущенные во вводе количественных числительных на русском, английском, испанском, немецком, финском языках, а также записанных с помощью цифр. Разработанные фреймы объединены в иерархическую систему в соответствии с принципами [1].

Фреймовая модель представления знаний является предпочтительной для описания сценариев взаимодействия с пользователем, так как во многом схожа с моделью данных (образом), которую человек использует, когда сталкивается с новым для себя явлением и пытается формально описать его. Предложенная концепция позволяет применить фреймовую модель применения знаний для описания ошибочных действий пользователя. Проведено исследование ошибок в работе Интернет-приложения морфологического анализа и синтеза количественных числительных естественных языков, полученные типы ошибок описаны с учетом структуры протофрейма. Предполагается разработка программной системы, реализующей предложенный метод на примере Интернет-приложения.

Библиографический список

1. Епифанцев А.А. Использование фреймовой модели представления знаний для описания взаимодействия с пользователем веб-ресурса // Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании: материалы XXI-й Всерос. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань, 2016. – С. 191-192.
2. Епифанцев А.А. Способ организации иерархических систем фреймов для описания действий пользователей программной системы // Новые информационные технологии в научных исследованиях и в образовании: материалы XXII-й Всерос. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань, 2017. – С. 138-140.
3. Епифанцев А.А. Разработка фреймов для описания и выявления ошибочных действий пользователей интернет-приложения обработки количественных числительных естественных языков // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.4./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, Рязань, 2018. – С. 54-58.
4. Минский М. Фреймы для представления знаний: пер с англ./ под ред. Ф.М. Кулакова. – М.: Энергия, 1979. – 151 с.
5. Prutzkow A. Interlingua-based Numeral Translation in Web-application with Knowledge-testing. In International Conference on Psychology and Education (ICPE-2017), pp. 291-298.
6. Пруцков А.В., Цыбулько Д.М. Анализ статистики использования Интернет-приложения обработки количественных числительных естественных языков // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2013. – № 46-1. – С. 130-134.

РАЗРАБОТКА ВИЗУАЛЬНОГО МЕТОДА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

А.И. Николаев

Научный руководитель – Пруцков А.В.

д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящий момент широко используются возможности параллельного программирования [1]. При этом несколько процессов обработки данных выполняются в течение одного и того же временного интервала. Зачастую программы, которые спроектированы с использованием параллельного подхода выполняются гораздо быстрее. Данный подход предоставляет пользователю возможность выполнять несколько действий одновременно, а не ждать завершения одного процесса.

Основной сложностью проектирования параллельных программ является обеспечения верной последовательности взаимодействия между различными вычислительными ресурсами и их доступ к разделяемым ресурсам.

Целью данной работы является разработка визуального метода создания программ для параллельной обработки данных. Это позволит упростить проектирование параллельных программ. Система, реализующая разрабатываемый метод, будет обладать следующими функциями:

- иметь графический редактор для проектирования параллельных программ;
- автоматически формировать визуальное представление параллельного программирования;
- преобразовывать визуальное представления в текст программы на одном из нескольких языков программирования.

Визуальное представление параллельного программирования создается с использованием графического редактора. Внутри графического редактора будут реализованы структуры и блоки для наглядного отображения стратегий контроля завершения потоков и управления разделяемыми ресурсами в параллельных программах [2]. Далее это представление будет преобразовываться во внутреннее текстовое представление, которое может быть реализовано в виде структуры, описанной на языке XML. Для выполнения преобразования будут написаны правила, по которым определенные блоки на визуальном представлении преобразуются в XML-элементы. Внутреннее текстовое представление необходимо для возможности формирования текстов программ на различных языках программирования. Данный процесс происходит с использованием адаптеров для каждого языка программирования. Адаптер на входе принимает внутреннее текстовое представление, и преобразовывают его в текст программы на определенном языке программирования. Это будет давать возможность добавление поддержки новых языков программирования, не затрагивая остальных частей системы. Для осуществления преобразований и обработки внутреннего текстового представления будет определена формальная грамматика. В результате работы системы на выходе будет сформирована программа на необходимом языке программирования.

Визуализация параллельных программ может быть использована как в процессе обучения студентов дисциплинам, связанным с параллельным

программированием, так и в ходе проектирования реальных систем. Дальнейшая разработка может быть направлена на поддержку новых стратегий контроля завершения потоков и управления разделяемыми ресурсами. Данная работа выполняется в рамках выпускной квалификационной работы магистра.

Библиографический список

1. Бондаренко В.В., Козич В.Г., Плахотная Л.А. Достоинства и недостатки параллельного программирования // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/06/69538> (дата обращения: 09.10.2018).

2. Райхлин В.А. Системы параллельной обработки данных. – Казань: Наука, 2010. – 268 с.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ WEB-РЕСУРСА НА ОСНОВЕ ПОТРЕБНОСТЕЙ КОНЕЧНОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

А.А. Кузьменко, Кондратенко С.В.,

Сазонова А.С., Аверченков А.В., Филиппов Р.А.

Брянский государственный технический университет

В докладе рассматриваются особенности проектирования web-ресурсов на основе анализа потребностей конечного пользователя.

Разработка структуры web-ресурса любого типа является одним из основных этапов проектирования. Без данной работы невозможно создать логичный, верно структурированный и удобный сайт, к которому будет лояльное отношение его целевой аудитории. Несмотря на это в большинстве случаев проектирование опирается на имеющиеся, стандартные, структурные схемы не уделяя должного внимания запросам целевой аудитории разрабатываемого web-ресурса.

На протяжении 5 лет проводится анализ и сравнение удовлетворённости пользователей структурой и удобством web-сайтов. В общей сложности было проанализировано более 500 web-ресурсов. Для анализа использовались системы аналитики: Яндекс Метрика и Google Analytics. Данные анализа свидетельствуют, что неудовлетворённость пользователей сайтов в большинстве случаев (около 80%) составляет 80%-95%. Столь высокий показатель неудовлетворённости (показатель отказа) связан с непродуманной структурой сайтов и неудобством их использования. Проработка структуры, на основе потребностей конечного пользователя позволяло снизить процент неудовлетворённости (показателя отказов) с 80% до 20% (рисунок 1). Проводимые работы для повышения удовлетворённости пользователей легли в основу технологии «Разработка web-ресурсов на основе потребностей конечного пользователя».

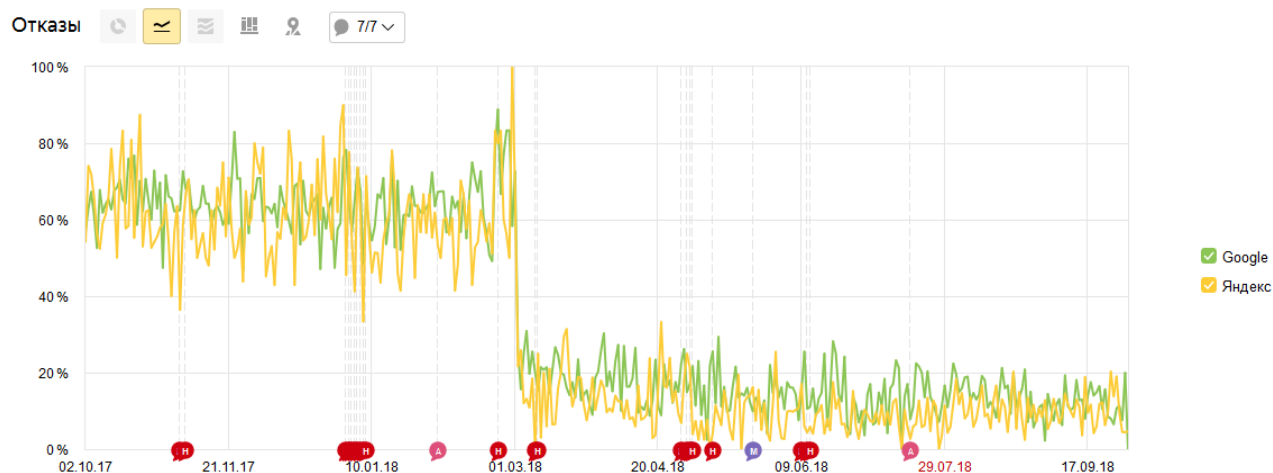


Рис. 1. Снижение показателя отказов после проработки структуры сайта на основе потребностей конечного потребителя. График показателя отказов из ПК Яндекс и ПК Google

Весь процесс разработки web-ресурса на основе потребностей конечного пользователя можно разделить на несколько этапов:

- анализ потребностей на основе запросов пользователей. В данном случае осуществляется анализ по всем возможным каналам запросов (поисковые запросы, поисковые подсказки, сбор статистики поисковых фраз в социальных сетях) [3];
- группировка полученных запросов. Группировка осуществляется на основе семантического и логического анализа выдачи;
- соотнесение полученных групп запросов с нынешней структурой web-ресурса (если таковой уже имеется);
- анализ активности и определение психотипов и самотипов целевой аудитории. [4] Данный тип анализа позволяет более детально оценить потребности конечного пользователя на конкретной web-странице;
- составление структуры url страниц, соответствующих целевым запросам конечного пользователя.

Все предложенные этапы выполняются последовательно, при необходимости корректируя данные предыдущего этапа. На сегодняшний день данный механизм позволяет разработать не только верную структуру web-ресурса, но и спрогнозировать потенциальный рост трафика и поведения пользователя на сайте, что будет рассмотрено в других докладах.

Библиографический список

1. Гендина, Н.И. Лингвистические средства проектирования контента вебсайтов [Текст] / Н.И. Гендина // Научные и технические библиотеки. – 2008. – №3. – С. 5-14
2. Кубанова А.К. Модельный подход в разработке web-сайтов для коммерческих структур // А.К. Кубанова, Д.С. Иванов / В сборнике: Математика, информатика, естествознание в экономике и обществе (МИЕСЭКО - 2016) сборник трудов Всероссийской научной конференции. 2016. С. 30-37.
3. Кондратенко С.В. Методология оценки деятельности операторов в человеко-машинных системах // С.В. Кондратенко, А.А. Кузьменко, В.В.

Спасенников / Вестник Брянского государственного технического университета. 2017. № 1 (54). С. 261-270.

4. Кондратенко С.В. Этнопсихологические особенности цветопредпочтений в маркетинговых коммуникациях // С.В. Кондратенко, А.А. Кузьменко, В.В. Спасенников / Вестник Брянского государственного технического университета. 2017. № 3 (56). С. 88-94.

СЕРИАЛИЗАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ХРАНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ МЕЖДУ СЕССИЯМИ

А.С. Пехнов

Научный руководитель – Бакулева М.А.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Сериализацией называют процесс сохранения полей объекта в виде потока байтов для сохранения, например в файле. Процесс, являющийся обратным сериализации, называют Десериализацией.[1]

Данная технология может быть применена для сохранения данных объектов в файлы для последующей их передачи по сети.

В наибольшей степени явным и несложным методом реализации данной потребности является создание бинарного образа объекта (дампа). Реализуется с помощью прямого переноса в файл области памяти, которая хранит в себе нужную структуру данных. Но этот способ обладает рядом недостатков:

1) нужда в обработке указателей и виртуальных таблиц специальным образом (применительно к языкам разработки, поддерживающим их);

2) имеет место ситуация изменения порядка байт при переносе программы на другие платформы;

3) бинарные образы объектов не представляют собой универсальный инструмент, а также плохо переносят неоднократные преобразования в структуре их данных.

Имеется наиболее простой и пригодный в использовании механизм - сериализация. Если соотнести сериализацию и дамп, то мы увидим, что данные сериализации хранятся в наиболее портативном формате. Помимо осуществления записи объектов данный инструмент также нашёл своё применение в исполнении удаленных вызовов процедур в таких протоколах и технологиях, как SOAP, Java RMI, DCOM и т.п., и распространении объектов (COM, CORBA).

Несколько языков разработки изначально имеют технологию сериализации. Например, Java и С# дают разработчику возможность использовать стандартизованные инструменты для сериализации в текстовый формат XML и десериализации из него.[2]

Функция `serialize()` помещает в строку любое значение, имеющее возможность быть сохраненным в PHP. Функция `unserialize()` в свою очередь извлекает из вышеупомянутой строки исходное значение. Применение сериализации сохранит все поля объекта. Методы класса сохранены не будут, а только его имя. [3]

К недостаткам технологии можно отнести:

- 1) Сериализация не работает с методами объектов.
- 2) При сериализации и десериализации производится очень много действий.
- 3) Во время сохранения информации об объекте в результирующий файл пишется довольно много служебной информации

Применимо к WEB-ресурсу распределения докладов научно-технической конференции считаю, что сериализация наиболее подходящий инструмент, чем базы данных. Поскольку на данном ресурсе производится обработка текстов научных докладов и их распределение по секциям. Что говорит нам о том, что в постоянном хранении данных о научных трудах и их авторах разрабатываемый ресурс не нуждается.

Библиографический список

1. Сериализация данных. <https://habr.com/post/319604/>
2. Брескаленко А.А. Сериализация как инструмент сохранения и передачи данных. <https://research-journal.org/technical/serializaciya-kak-instrument-soxraneniya-i-peredachi-dannyx/>
3. Сериализация объектов.
<http://php.net/manual/ru/language.oop5.serialization.php>

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

Н.Н. Степанов

Научный руководитель - Пруцков А.В., д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В наше время новые технологии проникают во все сферы деятельности. В сфере информационных технологий, чтобы оставаться востребованным специалистом на рынке, необходимо постоянно изучать что-то новое и совершенствовать свои навыки, так как тенденции меняются каждые полгода. Для языков программирования стало уже нормой выпускать новые релизы каждые 3-6 месяцев. Каждое обновление может кардинально изменить подход к разработке. Поэтому процесс обучения новых специалистов уже должен учитывать современные требования к знаниям. Для этого в вузах используют компетенции, которые помогают понять к чему именно готовят студентов, какой спектр задач они могут решать, с какими трудностями они могут столкнуться.

Проблема возникает в том, что в данный момент очень сложно оценить каждого студента – к нему нужен индивидуальный подход преподавателя: необходимо проверить ответы; присвоить заданиям компетенции; выставить баллы за задание; вычислить полученную оценку в баллах. Это занимает очень много времени, ведь это рутинная работа. Также необходимо понимать, что только тестирование разработчиков программного обеспечения – не лучший способ узнать его возможности. Для этого лучше всего также давать тестовое задание и смотреть как он может справляться с возникшими трудностями и поставленными задачами: знает ли он где можно самостоятельно найти ответ на вопрос и решить задачу, умеет ли пользоваться документацией по языкам программирования, насколько

хорошо ему известна платформа, под которую он разрабатывает приложения. Все это накладывает ограничения на преподавателя и его рабочее время. Разрабатываемое веб-приложение снизит нагрузку преподавателя на тех задачах, которые можно автоматизировать. Тогда преподаватель будет заниматься работой в качестве эксперта – необходимо проставить компетенции по каждому курсам или тестам, а приложение в автоматическом режиме оценит их.

Целью данной работы является разработка веб-приложения проверки знаний с использованием и оценивания его компетенции:

- использовать набор курсов в качестве исходных данных;
- преподаватель выставляет компетенции заданиям;
- работодатель может просмотреть компетенции каждого студента;
- хранить историю решения задач, в том числе и неудачные попытки;
- провести тестирование студента в соответствии с курсом и заданиями;
- уведомлять преподавателя о статусе прохождения курса студентом;
- выдать результат тестирования;
- иметь графический интерфейс;
- иметь возможность загрузки оценок из внешних систем;
- иметь возможность загрузки курсов, заданий, примеров, теории из внешних систем.

Веб-приложение должно иметь следующую ролевую модель:

- студент – решает задания, проходит определенные курсы;
- преподаватель – составляет индивидуальный план обучения, присваивает заданиям компетенции, выгружает курсы из внешних систем, загружает оценки из других систем оценки компетенций;
- работодатель – просматривает компетенции студента.

Главной сущностью является курс. Курс состоит из нескольких заданий. Каждое задание может быть с выбором ответа. Задание включает в себя следующие составляющие:

- формулировка;
- теоретический материал;
- пример выполнения задания.

Веб-приложение будет разработана на языке Java и JavaScript рамках выпускной квалификационной работы магистранта. Планируется внедрение веб-приложения в учебный процесс [1].

Библиографический список

1. Пруцков А.В. Особенности преподавания промышленной разработки программных продуктов в технических вузах // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2017 сборник трудов II Междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конференции: в 8 т. Ряз. гос. радиотехн. ун-т. 2017. С. 35-36.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ CRM-СИСТЕМЫ

С.И. Мычко

Научный руководитель – Орехов В.В.

к.т.н., доц.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современном мире необходимость автоматизации различных процессов уже стала привычным явлением. Становится сложно представить себе складской или бухгалтерский учет без применения специализированного программного обеспечения. Однако при этом, взаимоотношения с клиентами, по крайней мере, в среднем и малом бизнесе, почему-то очень часто ведутся без внедрения автоматизации и достаточного внимания к учету.

Что происходит, если работа ведется без системы учета? Каждый менеджер работает так, как ему удобно, входящие звонки или заявки с сайта от новых заказчиков не фиксируются, зачастую даже сложно понять, кто из менеджеров занимается входящей заявкой. В результате оценить насколько эффективно работает отдел продаж, отрабатываются ли все входящие заявки, как проводится работа, оказывается невозможно.

Выход из этой ситуации – автоматизация и стандартизация управления отношений с клиентами, то есть внедрение CRM-системы.

Это решение поможет:

- Получить общую для компании стандартизированную базу контактов.
- Эффективно осуществлять контроль качества работы в любой момент времени.
- Получить статистику и аналитику эффективности работы с лидами (входящими звонками, запросами).
- Планировать повышение качества работы и разрабатывать стратегию развития.

CRM-система (Customer Relationship Management или управление взаимоотношениями с клиентами) — это прикладное программное обеспечение для организаций, предназначенное для автоматизации стратегий взаимодействия с заказчиками (клиентами), в частности, для повышения уровня продаж, оптимизации маркетинга и улучшения обслуживания клиентов путем сохранения информации о клиентах и истории взаимоотношений с ними, установления и улучшения бизнес-процессов и последующего анализа результатов [1].

К основным преимуществам CRM-системы можно отнести:

1. Повышение скорости принятия решений. За счет объединения разрозненных данных о клиентах ускоряется процесс обработки и анализа данных. В результате, ответственные за взаимодействие с клиентами могут видеть всю историю контактов, более оперативно отвечать на запросы и принимать по ним решения.

2. Повышение эффективности использования рабочего времени. CRM системы позволяют автоматически отслеживать важные события, связанные с клиентами, и выдавать уведомления. Персоналу нет необходимости искать эту информацию в разрозненных источниках.

3. Сокращение бумажного документооборота. За счет автоматизации процесса взаимодействия с клиентом все документы могут быть переведены в электронный вид.

4. Сокращение оттока клиентов. За счет применения CRM-системы у персонала появляется доступ ко всем деталям взаимодействия с клиентом. Это улучшает качество и оперативность обслуживания запросов потребителей.

5. Устранение дублирования задач. CRM-системы могут интегрироваться с другими системами управления деятельностью, что устраняет двойную работу по передаче и обработке данных. Автоматизация процесса снижает зависимость решаемых задач от субъективных действий каждого из сотрудников.

6. Упорядочивание процессов. CRM-системы позволяют объединить все процессы взаимодействия с клиентами в единую систему. Входы и выходы процессов становятся доступными для разных процессов, что упрощает управление контрактами, проектами, событиями, продуктами.

7. Защита и сохранность данных. За счет применения CRM-системы можно организовать централизованное управление доступом к данным о клиентах и обеспечить их сохранность [2].

Таким образом, использование CRM-систем позволит получить преимущества в бизнесе компаний и системе их отношений с клиентами, в деятельности её структурных подразделений, что несомненно позволит принимать грамотные управленческие решения в отношении работы с клиентами, а также выстроить оптимальные стратегии развития компании на перспективных для неё рынках товаров и услуг.

Библиографический список

1. CRM [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_управления_взаимоотношениями_с_клиентами.
2. Гринберг Пол. CRM со скоростью света СПб.: Символ Плюс, 2007. — 528 с.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА LOGINOM. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

Е.С. Иванова

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе будет рассмотрена аналитическая платформа Loginom: её назначение и общие принципы работы.

Loginom представляет собой аналитическую платформу для создания прикладных решений в области анализа данных. Реализованные технологии позволяют пройти все этапы построения аналитической системы: от консолидации данных до построения моделей и визуализации полученных результатов. Результаты можно просмотреть в самой системе или экспортировать в сторонние приемники данных.

Основной целью проекта является сделать продвинутую аналитику массовой. Loginom – универсальная платформа широкого спектра применения: Data Cleansing, Data Mining, Big Data, OLAP, ETL и другие.

Loginom в зависимости от потребностей пользователя или характера деятельности предлагает несколько редакций платформы:

- Academic – для обучения;
- Personal – для персонального использования;
- Team – для рабочих групп 5-10 человек;
- Standard – для небольших организаций 5-20 человек;
- Enterprise – для крупных компаний и сложных проектов.

Также необходимо рассмотреть основные понятия и идеи, на которых базируется платформа, а именно: сценарий, узел, компонент, подмодель, входные и выходные порты.

Сценарием принято называть последовательность действий, которые необходимо провести для анализа данных; представляет собой комбинацию узлов обработки данных, настраиваемую пользователем для решения конкретной задачи.

Узел сценария выполняет отдельную операцию над данными.

Палитра готовых компонентов представляет собой перечень возможных операций, при этом набор средств для реализации различной логики обработки данных не ограничивается стандартными компонентами платформы и может быть расширен самим пользователем.

Последовательность обработки задается соединением выхода предыдущего узла сценария с входом последующего. Входом и выходом обработчика являются входные и выходные порты. Входные и выходные порты могут быть трех типов.

1. Таблицы – структурированный набор данных, упорядоченный в двумерную структуру.

2. Переменные – объекты, содержащие только одно значение.

3. Подключения – определяют настройки для работы с внешними источниками и приемниками данных.

Подмодель является специальным узлом, способным включать в себя другие узлы сценария. Подмодель принимает информацию через входные порты, производит обработку и выдает результат на выходные порты. Перечень входных и выходных портов задается исходя из функциональности подмодели. В состав подмодели могут также включаться другие подмодели, их вложенность друг в друга неограниченна.

Подводя итог, хочется выделить следующие особенности рассматриваемой платформы.

1. Построение логики принятия решений без написания кода.

2. Сбор из блоков: соккрытие нюансов логики и математики.

3. Удобная визуализация: диаграмма, куб, таблица.

4. Множество сфер применения.

5. Data Quality (очистка данных): исключение опечаток и пропусков, выявление дублей и аномалий.

6. Повторное использование: подключение готовых и создание новых компонентов.

Библиографический список

1. [Электронный ресурс], URL: <https://loginom.ru/>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА ОШИБОК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ФАЗЗИНГА

Минаев В. А., Байдин Г. С.

Научный руководитель – Минаев В.А., д.т.н., профессор
**Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана**

В настоящее время активно разрабатываются и используются новые методы тестирования программного обеспечения (ПО), которые позволяют своевременно устранять ошибки, в том числе – намеренно введенные с целью снижения информационной безопасности программно-аппаратных комплексов. *Фаззинг* – это метод обнаружения ошибок в программном обеспечении с использованием подачи на вход некорректных данных и мониторинга ошибок [1, 2].

Существуют различные автоматизированных систем поиска ошибок, имеющие свои преимущества и недостатки. С целью использования преимуществ и нивелирования недостатков указанных подходов в [3] предложена система поиска ошибок под названием Driller, объединяющая, фаззинг и смешанное выполнение. Их сочетание позволило при поиске ошибок программного обеспечения обойти обычное требование большого количества входных тестовых данных.

Основная концепция Driller заключается в обработке двух различных классов входных данных: общие входные данные, которые лежат в диапазоне корректных величин и специальные входные данные, представляющие некоторые избранные возможные значения. Driller относительно быстро исследует части файлов, которые не содержат сложных проверок входных данных, и в то же время решает проблему масштабируемости для больших фрагментов кода с помощью использования смешанного выполнения, осуществляя проверки специальных входных данных.

Этапы работы Driller включают четыре процедуры:

1. *Ввод тестовых данных.* Их наличие путем предварительного анализа может ускорить начальную стадию фаззинга.

2. *Фаззинг.* До обработки специальных входных данных тестирование приложения производится модулем фаззинга,

3. *Смешанное выполнение.* Когда возникает необходимость обработки специальных входных данных, Driller вызывает модуль смешанного выполнения, который сравнивает входные данные, сдерживающие фаззинг, с входными данными, обнаруженными фаззером на предыдущем этапе, для предотвращения «экспоненциального взрыва» количества рассматриваемых путей выполнения программы. После трассировки входных данных, обнаруженных фаззером, компонент смешанного выполнения использует решатель с целью определения ранее неисследованных путей.

4. *Повторение цикла.* При получении модулем смешанного выполнения сигнала, что введены новые тестовые данные, управление передается модулю фаззинга. Driller продолжает цикл между фаззингом и смешанным выполнением, пока в приложении не будет обнаружена ошибка.

Driller является проектом с открытым исходным кодом и доступен в сети Интернет (URL-адрес: <https://github.com/shellphish/driller>), где имеется

необходимая документация. Реализация выполнена на языке Python. Особенности реализации и зависимости от стороннего ПО описаны в файле *README.md*.

В заключение отметим, что Driller имеет ограничения применительно к символьной обработке, что направлено на устранение «экспоненциального взрыва» количества рассматриваемых путей выполнения программы [4]. Кроме того, важно подчеркнуть, что большинство переходов во множестве путей выполнения программы эффективно анализируется помощью метода фаззинга.

Библиографический список

1. Сатттон М., Грин А., Амини П. Fuzzing: исследование уязвимостей методом грубой силы / Пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 560 с.
2. Haller A., Slowinska M., Neugschwandtner M., Bos H. Dowsing for Overflows: a Guided Fuzzer to Fund Buffer Boundary Violations / In Proceedings of the 22nd USENIX Conference on Security, SEC 2013. – Pp. 49-64.
3. Stephens N., Grosen J., Salls C., Dutcher A., Wang R., Corbetta J., Shoshitaishvili Y., Kruegel C., Vigna G.. Driller: Augmenting Fuzzing Through Selective Symbolic Execution /In NDSS'16. Internet Society, 2016. – Pp. 1–16.
4. Pak B. S. Hybrid Fuzz Testing: Discovering Software Bugs via Fuzzing and Symbolic Execution / Master's Thesis, School of Computer Science. Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2012. URL: <http://reports-archive.adm.cs.cmu.edu/anon/2012/CMU-CS-12-116.pdf> (дата обращения 22.10.2018).

ИНФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОГО РЕАГИРОВАНИЯ НА ПРОЯВЛЕНИЯ АГРЕССИИ В МОЛОДЕЖНОЙ СРЕДЕ

В. А. Минаев, Е. В. Вайц, А. Э. Киракосян, А. О. Фаддеев

Научный руководитель – В. А. Минаев, д.т.н., профессор

**Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана
Академия ФСИН России**

К настоящему времени актуализировались и стали более интенсивно осуществляться исследования в области анализа, моделирования и прогнозирования негативных информационно-психологических воздействий (ИПВ) и информационно-психологических противодействий им (ИППВ) [1, 2]. Октябрьская трагедия в Керчи в прошедшем году только подтвердила острейшую необходимость в таких исследованиях.

Появились современные научные работы, отражающие распространение таких воздействий с помощью компьютерных сетей в различных социальных средах (школьных, студенческих, фанатских и иных), различных поселениях (мегаполисах с их специфическими малыми группами, несущими опасность для молодых людей – группы самоубийц, этнические криминальные группы, руферы, диггеры, зацеперы в метро, и др., малых и моногородах - с тотальной безработицей и аморальными образцами поведения среди взрослых) [3].

Проводятся исследования, связанные с аномальным и агрессивным поведением в молодежной среде по проблемам управления в социальных и экономических системах, моделированию механизмов экстремального поведения молодежи, информационной безопасности социальных сетей в смысле воздействия их контента на пользователей [4].

Созданы и реализованы математические модели, позволяющие имитировать ИПВ и ИППВ в социальных сетях и при непосредственном общении индивидов в разнообразных общественных группах. При этом авторами применялась перспективные программные платформы имитационного моделирования, в частности развитая система Anylogic, на основе которой реализованы модели с высокими коэффициентами объясняемости (не менее 85-90%) между эмпирическими и модельными данными [5].

Созданная сегодня методологическая и методическая база позволяет расширить поле исследований информационно-психологических воздействий и создания моделей информационных взаимодействий при проявлениях агрессивного поведения обучающихся в образовательных организациях. Для этого необходимо решить три основные задачи:

- обосновать и построить базу данных, позволяющую по сетевому информационному контенту распознавать и визуализировать ситуации возникновения агрессивного поведения в образовательных учреждениях. К настоящему времени разработаны современные методы анализа контента, позволяющие выявлять инициаторов такого контента и сетевые узлы, которые с инициаторами связаны;
- изучить и спрогнозировать динамику “заражения” обучающихся стереотипами агрессивного поведения. Для этого целесообразно комплексно использовать методы системно-динамического, агентного и дискретно-событийного моделирования;
- создать распределенную информационно-аналитическую систему (ИАС) мониторинга агрессивного поведения в образовательных учреждениях регионов Российской Федерации, с выделением в указанной системе региональных ситуационных центров, где бы происходила оперативная обработка информации и принятие специалистами решений по возникающим случаям “экстремального напряжения” в молодежной среде.

По сути речь идет о построении глобальной информационной системы мониторинга в масштабах страны, которая дает возможность:

- своего развития путем включения в нее (по мере готовности и необходимости) модулей мониторинга проявлений экстремизма, терроризма и других социально опасных явлений, а также модулей подготовки управленческих решений для региональных органов власти и силовых структур при реагировании на подобные явления и ситуации;
- использования перспективных программно-математических средств и методов при реализации механизмов комплексного реагирования на проявления агрессивного поведения;
- надежной защиты центров информационного доступа и коммуникационных каналов ИАС.

Учитывая масштабность и острую социальную необходимость реализации на современном уровне механизмов комплексного реагирования на проявления агрессивного поведения (эта проблема, исходя из мировых

трендов, может только усиливаться), создание высокоорганизованной ИАС связано с привлечением для ее развития высокопрофессиональных специалистов из разных сфер деятельности (математиков, психологов, педагогов, психиатров, представителей из информационной сферы, из области защиты информации и других).

Библиографический список

1. Минаев В. А., Овчинский А. С., Скрыль С. В., Тростянский С. Н. Как управлять массовым сознанием. Современные модели. М.: Издательство "Российский новый университет", 2013. – 200 с.
2. Минаев В. А., Дворянkin С. В. Моделирование динамики информационно-психологических воздействий на массовое сознание // Вопросы кибербезопасности. 2016. № 5 (18). – С. 56-64.
3. Минаев В. А., Дворянkin С. В. Обоснование и описание модели динамики информационно-психологических воздействий деструктивного характера в социальных сетях // Безопасность информационных технологий. 2016. Том 23. № 3. – С. 40-52.
4. Минаев В. А., Сычев М. П., Вайц Е. В., Грачева Ю. В. Моделирование угроз информационной безопасности с использованием принципов системной динамики // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 6. – С. 75-82.
5. Минаев В. А., Сычев М. П., Вайц Е. В., Киракосян А. Э. Системно-динамическое моделирование информационных воздействий на социум // Вопросы радиоэлектроники. 2017. № 11. – С. 35-43.

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ОТ АТАК ПО ВРЕМЕНИ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

В. А. Минаев, С. С. Петров, А. О. Фаддеев

Научный руководитель – В. А. Минаев, д.т.н., профессор

Московский государственный технический университет

им. Н. Э. Баумана

Академия ФСИН России

С развитием программных средств и уменьшением стоимости специального оборудования возрастает актуальность программно-алгоритмической защиты аппаратных устройств, работающих в недоверенных средах (НС). Проблемой обеспечения безопасности алгоритмов защиты информации от анализа в НС в последние годы занимались многие ученые: С. П. Панасенко [1], С.П. Скоробогатов [2], Р. Kocher [3], F. Standaert [4], W. Schindler [5], A. Shamir [6]. Однако до сих пор данная проблема далека от окончательного решения, поскольку предлагаемые методы защиты либо недостаточно универсальны и эффективны, либо слабо формализуемы.

После публикации Kocher [3], показавшего возможность использования побочных каналов утечки для анализа криптографических устройств, атаки по побочным каналам стали наиболее значимой угрозой безопасности. Данные атаки основываются на анализе утечек информации в результате изменения энергопотребления, электромагнитного излучения устройства и учете времени обработки данных.

С тех пор, как данные уязвимости обнаружены, предложено множество методов противодействия соответствующим атакам. Эти решения, как правило, направлены на уменьшение зависимости физических свойств

устройств от данных, которые они обрабатывают. Эта задача решается путем выравнивания или добавления случайных последовательностей в информацию от побочных каналов. Был разработан метод Dual-Rail-Recharging (DRP) [7], на основе которого созданы процедуры Sense Amplifier Based Logic (SABL) [8] и Wave Dynamic Differential Logic (WDDL) [9]. Еще одним методом является маскировка, наиболее известные его реализации – Random Switching Logic (RSL) [10] и Dual Random Switching Logic (RDSL) [11], основанные на маскировке всех промежуточных значений.

Время выполнения операций по обработке информации является переменной, исследуя которую злоумышленник может определить секретные параметры. Данный класс атак называется атакой по времени выполнения (timing attacks).

Атака по времени значительно улучшена в работе [12] и с ее помощью удалось восстановить ключ длиной 512 бит, используя от 5000 до 10000 измерений времени.

В работе [13] представлена атака, использующую китайскую теорему об остатках. Данная атака оказалась достаточно результативной и позволила восстановить 1024 бита ключа при 370 измерениях.

Блочные шифры также являются целью данной атаки. В [12] представлена реализация атаки на алгоритм AES, которая позволила восстановить ключ при помощи 4000 измерений.

Разновидностью атак по времени является Time-Driven Cache Attack, использующая особенности использования злоумышленником кэш-памяти для определения внутреннего состояния устройства или секретного ключа. Для получения информации о ключах он может использовать побочные косвенные данные, например, измерять потребление энергии во время выполнения функции подстановки.

Метод анализа энергопотребления предполагает его прямую зависимость от выполняемых криптографических операций. Кроме изменения энергопотребления в зависимости от выполняемого набора инструкций также существуют эффекты, которые можно соотнести с обрабатываемыми данными. Они менее выражены и иногда могут быть потеряны в результате ошибок измерения или шумов. Для обнаружения этих эффектов используются статистические функции.

После опубликования алгоритма атаки по анализу энергопотребления появилось большое количество работ, посвященных данной тематике. Появилось важное улучшение метода, связанное с возникновением атаки по энергопотреблению высокого порядка [14].

Аналогичным образом может быть проанализирована информация об электромагнитных полях устройств [15], содержащих подчас больше информации об устройствах и обрабатываемых в них данных, чем информация об энергопотреблении. Согласно [16] возможно составление библиотеки соотношений между инструкциями и их электромагнитным излучением путем использования нейронных сетей.

1. Атаки по времени, применяемые как в программных, так и аппаратных реализациях, имеют ряд преимуществ перед другими методами атак по побочным каналам: для их проведения не требуется дорогостоящее лабораторное оборудование; они могут быть реализованы удаленно, без физического доступа к атакуемому средству защиты информации,

применяясь на облачных серверах и в виртуализированных средах; могут быть частью комплексной атаки, объединяющей в себе несколько методов анализа по побочным каналам.

2. Среди недостатков атак по времени можно выделить: необходимость высокой точности определения времени выполнения операции шифрования; требуется большой объем данных, измеренных на одном ключе шифрования для проведения статистического анализа; нужно знать все особенности реализации используемого алгоритма; в случае работы с кэш-памятью необходимо иметь информацию о используемом типе процессора, его архитектуре, иметь доступ к кэш-памяти, которую использует исследуемый процесс.

3. При рассмотрении существующих методов противодействия атакам по времени выявлено: они не являются комплексными и защищают только от одной конкретной атаки, при этом сами могут создавать побочный канал утечки информации; отсутствуют качественные и количественные оценки эффективности данных методов.

Библиографический список

1. Панасенко С. П. Атаки на шифраторы, использующие утечки данных по побочным каналам. Алгоритмы шифрования. Специальный справочник. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 576 с.
2. Skorobogatov S. P. Side-Channel Attacks: New Directions and Horizons // Design and Security of Cryptographic Algorithms and Devices (ECRYPT II) (3 June 2011). Albena. Bulgaria.
3. Kocher P. Timing Attacks on Implementations of Diffie-Hellmann, RSA, DSS, and Other Systems // Advances in Cryptology — CRYPTO '96. Lecture Notes in Computer Science. 1996. Vol. 1109. — Pp. 104 - 113.
4. Poussier R., Standaert F., Grosso V. Simple Key Enumeration (and Rank Estimation) Using Histograms: An Integrated Approach // CHES. 2016. – Pp. 61–81.
5. Schindler W., Lemke K., Paar C. A Stochastic Model for Differential Side Channel Cryptanalysis // CHES. 2005. – Pp. 30–46.
6. Biham E., Shamir A. Differential cryptanalysis of DES-like cryptosystems // CRYPTO'90 & Journal of Cryptology. 1991. Vol. 4, Issue 1. – Pp. 3 - 72.
7. Shivani M., Padmini C. Enhanced Delay-based Dual-rail Precharge Logic against Leakage Power Analysis Attack // International Journal of Current Engineering and Technology. 2015. Vol. 5, No. 4. – Pp. 2800-2803.
8. Tiri K., Verbauwhede I. Charge Recycling Sense Amplifier Based Logic: Securing Low Power Security IC's against Differential Power Analysis. URL: <https://eprint.iacr.org/2004/067.pdf>.
9. Tiri K., Hwang D., Hodj A., Lai Bo-Cheng, Yang S., Schaumont P., Verbauwhede I. Prototype IC with WDDL and Differential Routing – DPA Resistance Assessment. URL: <https://www.iacr.org/archive/ches2005/026.pdf>.
10. Mizuno H., Iwai K., Tanaka H., Kurokawa T. A Correlation Power Analysis Countermeasure for Enocoro-128 v2 Using Random Switching Logic. URL: https://www.computer.org/csdl/proceedings/icnc/2012/4893/00/4893_a326.
11. Chen Z., Zhou Y. Dual-Rail Random Switching Logic: A Countermeasure to Reduce Side Channel Leakage. URL: <http://www.sciweavers.org/read/dual->

rail-random-switching-logic-a-countermeasure-to-reduce-side-channel-leakage-187407

12. Schindler W. Optimized timing attacks against public key cryptosystems // Statistics & Decisions. 2002. No 20 (2). – Pp.191-210.

13. Schindler W. A Timing Attack against RSA with the Chinese Remainder Theorem. URL: https://tls.mbed.org/public/WSchindler-RSA_Timing_Attack.pdf

14. Messerges T. Using Second-Order Power Analysis to Attack DPA Resistant Software. URL: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F3-540-44499-8_19.pdf.

15. Quisquater J.-J., Samyde D. Electromagnetic Analysis (EMA): Measures and Countermeasures for Smart Cards. Smart Cards Programming and Security (e-Smart 2001). Lectures Notes in Computer Science (LNCS). 2001. Vol. 2140. Springer. – Pp. 200-210.

16. Quisquater J.-J., Samyde D. Automatic Code Recognition for Smart Cards Using a Kohonen Neural Network. URL: <https://www.usenix.org/>

ГЕНЕРАТОР ОТЧЕТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

А.А. Митрошин, А.П. Новиков

Рязанский государственный радиотехнический университет

Создание рабочих программ (РП) учебных дисциплин является обязательной составляющей для реализации основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования по направлениям подготовки (специальностям). РП учебной дисциплины представляет собой нормативный документ, в котором отражается информация о целях освоения дисциплины, её содержании, формируемых компетенциях, формах и методах контроля знаний обучающихся.

Содержание РП должно соответствовать данным из учебных планов: видам занятий, плановой нагрузке, необходимым компетенциям, формам контроля. В связи с чем, на преподавателя, отвечающего за разработку РП, ложится дополнительная работа, связанная с поддержанием актуальности информации в РП.

Одним из возможных решений позволяющих облегчить преподавателям разработку РП дисциплин является создание программных средств генерации рабочих программ. Примером подобного программного средства может служить информационная система (ИС) для сопровождения процесса создания рабочих программ, описание которой было приведено [1].

Одной из особенностей данной ИС является наличие модуля документирования, представляющего собой генератор отчетов. Модуль в качестве входных данных использует модель учебной дисциплины и шаблон документа, по которому производится генерация. В качестве выходных данных модуля выступают текстовые файлы РП учебных дисциплин в открытом формате OpenDocument.

Модель учебной дисциплины создается в программе, описанной в [2], которая предназначена для моделирования процесса освоения учебных дисциплин. Готовые модели учебных дисциплин хранятся в формате XML, а в

процессе генерации документа РП, XML структура данных модели учебной дисциплины преобразуется к структуре JavaScript Object. Необходимость в преобразовании обусловлена использованием платформы Node.js и языка программирования JavaScript для реализации модуля документирования. Также не исключена возможность использования и других форматов представления данных модели учебной дисциплины. Для этого в генератор отчетов добавляется промежуточное программное обеспечение для приведения исходных данных к структуре JavaScript Object. Но наилучшим форматом представления исходных данных используемых при генерации документа является формат JSON.

Для хранения информации о шаблоне используется формат OpenDocument, что дает возможность применения сторонних программных средств поддерживающих работу с ODT в качестве инструмента редактирования шаблонов. Примером таких программных средств могут выступать OpenOffice или LibreOffice.

Шаблон представляет собой обычный текстовый документ с использованием специальных металингвистических форм: <переменная> и <массив>. Рассмотрим их описание в нотации Бэкуса-Наура.

```

<разделитель> ::= <знак препинания>
<цифра> ::= 0|1|2|3|4|5|6|7|8|9
<идентификатор> ::= <буква>|<идентификатор><буква>|
<идентификатор><цифра>|<идентификатор>_
<тег> ::= <идентификатор>|<тег>.<идентификатор>
<переменная> ::= {{{<тег>}}}{{{<тег>}}}(<разделитель>)
<текст> ::= <разделитель>|<цифра>|<буква>|
<переменная>|<текст><текст>
<массив> ::= [[(<тег>)<текст>]]

```

Каждая металингвистическая форма в шаблоне сопоставляется со значением или областью значений из исходных данных, которые используются при генерации документа. Сопоставление металингвистических форм значениям из исходных данных приведено в таблице. В случае успешного сопоставления происходит замена металингвистической формы на соответствующее значение из исходных данных. При этом для подставляемого значения применяется форматирование, которое было использовано для металингвистической формы.

Таблица. Пример сопоставления металингвистических форм.

Текст, содержащий металингвистические формы	Исходные данные	Результат
Первый параграф {{doc.eduInst.type}} Третий параграф {{doc.eduInst.event}}(,)	<pre> <doc> <eduInst> <type>Текст</type> <event>Текст</event> <event>через</event> <event>запятую</event> </eduInst> </doc> </pre>	Первый параграф Текст Третий параграф Текст, через, запятую

Таким образом, общий вид генерации документа будет выглядеть следующим образом:

1. Чтение шаблона и поиск в нем металингвистических форм;
2. Чтение исходных данных и приведение их к структуре JavaScript Object;
3. Замена металингвистических форм исходными данными;
4. Сохранение сгенерированного документа РП.

Библиографический список

1. Новиков А. П. Разработка программных средств сопровождения процесса создания рабочих программ // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.9./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018;
2. Кузнецов А. А., Митрошин А. А., Новиков А. П. Моделирование содержания дистанционного курса // Со-временные технологии в науке и образовании – СТНО-2017: мат. II междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф. – Рязань: РГРТУ. 2017, С. 207 211

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ РАБОЧИХ ПРОГРАММ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

А.А. Митрошин, А.П. Новиков

Рязанский государственный радиотехнический университет

В [1] были описаны требования, предъявляемые к информационной системе для сопровождения процесса создания рабочих программ. В результате реализации описанных требований разработано клиент-серверное приложение с модульной структурой.

Реализованы модули:

- модуль управления пользователями информационной системы;
- модуль управления кафедрами;
- модуль распределения пользователей информационной системы по кафедрам;
- модуль управления правами пользователя;
- модуль авторизации;
- модуль заполнения учебного плана;
- модуль создания дисциплин;
- модуль загрузки модели учебной дисциплины;
- модуль генерации рабочей программы;
- модуль преобразования XML модели учебной дисциплины в JavaScript объект;
- модуль проверки модели учебной дисциплины.

Модуль управления пользователями информационной системы предназначен для редактирования информации о пользователях в системе и обеспечивает выполнение следующих функций:

- регистрацию новых пользователей и определение их прав доступа;
- блокировку и разблокировку пользователей;
- сброс пароля учетной записи пользователя;
- удаление пользователей.

Модуль управления кафедрами позволяет создавать и редактировать информацию о кафедрах.

Модуль распределения пользователей информационной системы по кафедрам реализует методы обеспечивающие поиск нераспределенных пользователей по кафедрам и выполняет их распределение.

Модуль управления правами пользователя позволяет управлять правами доступа, определенными в системе. Процесс создания новой роли в системе включает создание уникального идентификатора для новой роли и назначение для нее прав доступа.

Модуль авторизации реализует процесс авторизации пользователя с использованием JSON токена. Процесс авторизации состоит из нескольких этапов. На начальном этапе модуль принимает от пользователя его логин и пароль. Если в системе существует пользователь с указанными регистрационными данными, то модуль генерирует JSON токен с определенным сроком действия и отправляет его пользователю. В дальнейшем, при обращении пользователя к защищенным методам, модуль требует, чтобы в запросе от пользователя передавался корректный JSON токен с не истекшим сроком действия.

Модуль заполнения учебного плана обеспечивает выполнение следующих функций:

- заполнение информации о разрабатываемом направлении подготовки;
- создание списка компетенций для разрабатываемого направления подготовки;
- создание списка распределенных по семестрам дисциплин с указанием планируемого количества часов, отводимых на них;
- заполнение информации о форме промежуточной аттестации и кафедре, на которой реализуется указанная дисциплина.

Модуль создания дисциплин предназначен для определения сведений о дисциплине в соответствии с учебным планом.

Модуль загрузки модели учебной дисциплины служит для проверки корректности расширения загружаемого XML-файла модели дисциплины [2]. Анализируется объем модели учебной дисциплины и не допускаются к загрузке файлы, превышающие 5 МБ. Ограничение связано с безопасностью функционирования информационной системы. Помимо этого модуль организует хранение моделей учебных дисциплин в файловой системе.

Модуль генерации рабочей программы позволяет получить текстовый документ рабочей программы, сгенерированный по определенному шаблону, на основе данных полученных из модели учебной дисциплины.

Модуль преобразования XML модели учебной дисциплины в JavaScript объект преобразует XML-модель в формат, удобный для проведения проверок соответствия данных XML модели данным учебной дисциплины учебного плана.

За обеспечение указанных проверок отвечает модуль проверки модели учебной дисциплины.

Информационная система реализована на платформе Node.js с использованием языка программирования JavaScript, и представляет собой клиент-серверное приложение. Для реализации клиентской части приложения использовалась библиотека React. Серверная часть реализована

с использованием фреймворка Express с подключением программных модулей для работы с базой данных и файловой системой.

Библиографический список

1. Новиков А. П. Разработка программных средств сопровождения процесса создания рабочих программ // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.9./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018;
2. Кузнецов А. А., Митрошин А. А., Новиков А. П. Моделирование содержания дистанционного курса // Со-временные технологии в науке и образовании – СТНО-2017: мат. II междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф. – Рязань: РГРТУ. 2017, С. 207 211

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ MICROCAP ДЛЯ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ

А.И. Ларионов

Научный руководитель – Косс В.П.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Рынок программных средств, используемых для схемотехнического моделирования электронных схем, представлен в отечественной практике достаточно широко. Здесь присутствует и MicroCAP - программа схемотехнического моделирования электронных цепей с интегрированным визуальным редактором, и такие интегрированные пакеты, как DESIGNLAB, ORCAD, PCAD2002, представляющие профессиональные средства анализа и проектирования электронных устройств. Однако, пакеты DESIGNLAB, ORCAD, PCAD2002 требуют достаточно больших ресурсов вычислительной техники и сложны в использовании.

Программа MicroCAP имеет средний уровень сложности, минимальные требования к программным и аппаратным средствам вычислительной техники, и, кроме того, что немаловажно для пользователя, имеет удобный интерфейс. При этом возможности MicroCAP представлены достаточно широким спектром. Программа позволяет анализировать как аналоговые, так и цифровые устройства. Кроме того, здесь так же существует возможность проводить смешанное моделирование аналого-цифровых электронных устройств. Активные пользователи MicroCAP, имеющие опыт в эксплуатации данной программы могут создавать и авторские макромоделли, позволяющие адаптировать имитационное моделирование, сохраняя всю значимую информацию о поведении системы. Несмотря на то, что сама программа занимает в памяти вычислительного устройства мало места, она обладает обширными возможностями, а так же сама, по исходным данным, анализирует переходные процессы и строит графики. Есть еще одно достоинство в использовании MicroCAP: если в последствии происходит изменение созданной ранее схемы, даже незначительное, то программа автоматически меняет параметры графиков.

Однако, наряду с указанными явными достоинствами MicroCAP, нужно

отметить и недостатки, одним из которых является отсутствие таких возможностей, как средства трассировки печатных плат, что вызывает необходимость в использовании дополнительных программ сторонних производителей. При необходимости, это приемлемо, хотя и не очень удобно.

В целом, несмотря на указанные недостатки, MicroCAP является удобной, полезной и привлекательной радиолюбительской программой, используемой как в сфере профессиональной деятельности опытными пользователями, так и студентами при изучении специальных дисциплин для наглядного изучения, анализа и понимания процессов, происходящих в системах.

Если говорить об истории создания и использования данного программного продукта, то первая программа MicroCAP была создана в 1982 году. Завоевала популярность у пользователей сразу, так как требования, предъявляемые к компьютерам, были минимальны, а интерфейс удобен. В 1995 году выходит версия 2.0 программы пятого поколения Micro-Cap 5 2.0. А в настоящее время выпущена уже версия MicroCap 11.

Для изучения программного продукта в студенческой аудитории активно используется версия MicroCap 8. От более ранних программ этого семейства MicroCap 8 отличается более совершенными моделями электронных компонентов разных уровней сложности.

«Начинка» программы представлена достаточно широко. Программа обладает встроенной подсказкой системы, которая вызывается функциональной клавишей или выбирается через меню [1].

MicroCap 8 предусматривает несколько режимов моделирования электронных схем:

- анализ переходных процессов;
- анализ частотных характеристик;
- анализ передаточных функций по постоянному току;
- расчет режима по постоянному току с отображением на схеме узловых потенциалов, токов ветвей и рассеиваемой мощности;
- расчет режима по переменному току с отображением на схеме комплексных величин тока, напряжения и мощности;
- расчет чувствительности схемы по постоянному току;
- расчет малосигнальных передаточных функций по постоянному току;
- расчет нелинейных искажений.

Результаты моделирования могут быть представлены как в табличной форме, так и в виде графиков. Интерфейс программы позволяет использовать достаточно большой набор измерительных инструментов, с помощью которых можно быстро и точно измерить и отобразить на экране монитора значения временных, амплитудных и частотных параметров анализируемых графиков, а так же иметь возможность определять минимальные и максимальные значения функций и другие возможности. Детально изучить отдельные участки графиков позволяет такой инструмент, как «электронная лупа». Возможен многовариантный анализ при изменении какого-либо параметра компонента схемы или его модели. MicroCap 8 дает возможность не только строить временные графики сигнала в различных узлах системы, но и рассчитывать дискретный спектр периодического сигнала. При анализе аналоговых пассивных и активных фильтров имеется возможность выбора типа фильтра, ввода характерных частот и коэффициента усиления для активного фильтра. Полученный

синтезированный фильтр впоследствии может использоваться в виде макромоделли (самостоятельного модуля) или в виде принципиальной схемы.

В заключении можно сделать вывод, что программа MicroCap удобна для моделирования электронных схем средней степени сложности и нетребовательна к ресурсной базе электронных вычислительных систем, а потому заслуженно является востребованной как в среде профессиональных пользователей, так и в студенческой среде для изучения в рамках профессиональных дисциплин.

Библиографический список

1. Косс В.П. Схемотехническое проектирование и моделирование в среде MicroCap 8: учеб. пособие. – Рязань: РГРТУ, 2007. -80с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦРПЛ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PROFEDIT+DRRL

Г.М. Золотарев

Научный руководитель – Корнеев В.А., канд. техн. наук, доцент

Рязанский Государственный Радиотехнический Университет

Основной целью цифровых радиорелейных линий связи является создание транспортной инфраструктуры для операторов междооной связи, внутризоновых и локальных сетей, построение высокоскоростных сетей LAN, резервированных ВОЛС [1].

Предприятия с линейно распределенной функцией имеющие свои собственные информационные структуры, коммуникационные кабели которые располагаются вдоль трасс производственных объектов, из-за своего территориального расположения не всегда могут создать информационное отказоустойчивое кольцо. Поэтому установка радиорелейных линий (РРЛ) связи в информационных центрах позволяет обеспечить надежную и бесперебойную работу производственного процесса предприятия [2].

Проектирование ЦРПЛ является сложным процессом, который должен учитывать множество важных критериев: расстояние между ретрансляторами, рельеф местности, качественные показатели оборудования и т.д. Помощником в проектировании и был создан программный комплекс PROFEDIT+DRRL облегчающий весь процесс построения линии связи и расчета качественных показателей.

PROFEDIT+DRRL — программный комплекс предназначенный для ввода, импорта и редактирования геодезической информации на продольном профиле пролета РРЛ ,и созданный для проектирования и расчета качества цифровой радиорелейной линии [1].

Данный программный комплекс, состоящий из двух программ, прошел проверку на значительном количестве спроектированных и в настоящее время успешно функционирующих линий передачи связи [1].

Для облегчения в использовании программ был разработан простой интерфейс и руководство пользователя.

В заключении хочется сказать, что данный комплекс помог спроектировать и построить множество РРЛ связи и цифровых РРЛ также, он пользуется

большим спросом среди простых проектировщиков РРЛ, проектировщиков для предприятий с линейно распределенной структурой, а также для военных, стратегических проектов космической, радиорелейной и тропосферной связи и навигации.

Библиографический список:

1. DRRL+PROFEDIT - сайт разработчика программного комплекса: <https://www.ctt-group.ru/drri>
2. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов / Под ред. профессора М.А. Быховского. 2014 г. – 36 – 149 с.

IN-MEMORY ПОДХОД К ХРАНЕНИЮ И ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ

А.В. Пудова

Научный руководитель - Маркин А.В.

кандидат техн. наук, старший научный сотрудник, доцент, почетный работник высшего профессионального образования РФ

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время существует множество направлений развития систем управления данными (СУБД), служащих для хранения и обработки баз данных (БД). Наиболее популярными являются SQL, NoSQL и NewSQL подходы [1].

В последнее время среди постреляционных более исследуемыми становятся NewSQL СУБД или In-Memory подход [2]. Указанные СУБД отличаются от реляционных и NoSQL систем новым принципом хранения данных и выполнения пользовательских запросов. In-Memory СУБД обрабатывают все запросы в оперативной памяти и не обращаются к жесткому диску и другим системам хранения. При этом все произведенные изменения фиксируются в журнале транзакций на жестком диске.

Все это повышает интерес к NewSQL СУБД и заставляет рассматривать возможность их использования. Однако, несмотря на это и другие преимущества нового подхода к хранению БД, при создании информационных систем выбор падает на традиционные, а не на NoSQL и NewSQL БД. Одной из причин этого является недостаточная осведомленность разработчиков программных средств с технологиями новых подходов, и поэтому они не решаются их использовать в проектах. Реляционные БД изучаются на этапе обучения в вузах, в то время как о постреляционных базах данных, разработчики могут узнать только при самостоятельном изучении.

Целью настоящей работы является рассмотрение In-Memory подхода к хранению и обработке данных, возможности использования данной технологии в информационных системах, а также ее применение в традиционных решениях.

Для оценки возможностей In-Memory СУБД проведено сравнение основных характеристик NewSQL СУБД с NoSQL и SQL системами управления базами данных.

Исследуемые СУБД:

1. Redis — постреляционная СУБД ключ-значение.
2. Tarantool – In-Memory СУБД, обладающая свойствами: персистентности, ACID, а также встроенными возможностями репликации master-slave и master-master.
3. CouchBase — это механизм взаимодействия с базой данных, предоставляющий хранилище ключей с управляемым кэшем, индексами для быстрых запросов и механизмом для выполнения SQL-подобных запросов.
4. Memcached – СУБД, реализующая сервис кэширования данных в оперативной памяти на основе кэш-таблицы.

В ходе сравнения выявлены основные преимущества In-Memory СУБД, обеспечивающие высокую производительность, являются поатрибутное хранение данных и алгоритмы сжатия информации.

При построчном хранении атрибуты записей хранятся последовательно. Поэтому выполняя выборку нужно считывать атрибуты всех записей и затем отфильтровать нужные, что приводит к избыточному количеству операций. Поатрибутный способ хранения предоставляет доступ к атрибутам по отдельности. Поэтому запросы по выборке, агрегированию и вычислению выражений выполняются эффективнее, что особенно актуально при анализе информации.

Сжатие информации предоставляет возможность по хранению данных больших объемов, а также увеличению производительности обработки данных. Увеличение оперативности в процессе сжатия достигается кодированием данных в виде целых чисел, с которыми процессор работает быстрее.

Надежность сохранения изменений, внесенных в данные, в In-Memory СУБД обеспечивается за счет журнала транзакций. Транзакции поступают в журнал транзакций последовательно в строго упорядоченном порядке. При этом диск, на котором хранится журнал, работает достаточно быстро, поскольку записывает данные в конец файла со скоростью до 100 Мбайт/с.

Технология In-Memory активно используется и в реляционных СУБД. Обработка данных в оперативной памяти позволяет оптимизировать работу с данными, при этом обеспечивая сохранность и целостность данных. Для активации указанной возможности используются специальные команды. После их выполнения выделяется область оперативной памяти под хранение и обработку данных. Примерами реляционных СУБД, использующих In-Memory подход, являются MS SQL Server и Oracle 12c [3].

Для получения оценки выигрыша в производительности проведено тестирование дисковых СУБД и In-Memory СУБД. В ходе тестирования выявлено, что подход In-Memory особенно эффективен при обработке больших объемов данных без внесения изменений. К таким задачам можно отнести: электронную коммерцию, аналитику и различные вычислительные задачи.

Библиографический список

1. Базы данных практическое применение СУБД SQL и NOSQL – типа для проектирования информационных систем: учеб. пособие/С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. – Москва: ИД «Форум»: ИФРА – М, 2016. – 368 с

2. High Performance in-memory computing with Apache Ignite: пособие/ Shamim Bhuiyan, Michael Zheludkov : Изд-во Leanpub, 2017. — 360 с
3. Expert SQL Server In-Memory OLTP: пособие/ Dmitri Korotkevitch : 2015. — 272 с

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРОССПЛАТФОРМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.А. Даценко

Научный руководитель – Коростелёв Д.А. к.т.н., доцент
Брянский государственный технический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию мобильных систем. Мобильные приложения сейчас очень популярны, но в тоже время разработка их затратная из-за высокой сложности и многообразия мобильных платформ. Одно из решений по снижению затрат на разработку – использование кроссплатформенной разработки, в этом случае один код используется разными мобильными платформами.

Для начала проанализируем, каким образом один и тот же код может работать под разными мобильными платформами. Существует два подхода.

Первый заключается в том, что на этапе подготовки приложения к публикации код превращается в нативный для определённой платформы с помощью компилятора. Фактически один кроссплатформенный язык программирования «переводится» на другой.

Второй – в том, что к получившемуся коду добавляется определённая обёртка, которая во время работы на устройстве на лету транслирует вызовы из неродного кода к родным функциям системы. У такой разработки выделяют преимущества и недостатки. Плюсом является то, что снижается стоимость и увеличивается скорость разработки. Однако такая разработка отрицательно сказывается на скорости работы готового приложения. Также иногда возникает необходимость работы с интерфейсом под каждую платформу отдельно, так как некоторые требования к дизайну элементов у каждой системы свои и иногда бывают взаимоисключающие.

На данный момент существует большое количество кроссплатформенных разработок, но профессионалы выделяют шесть наиболее популярных.

Cordova и HTML5. Два инструмента работающих как обертка для приложения. Является одним из самых популярных направлений кроссплатформенной разработки. Позволяет в небольшой срок и при минимальных расходах создать первую версию приложения.

PWA. Создает обычные веб-приложения, но благодаря использованию определенных технологий: в первую очередь это так называемые Service Worker – работающие в фоновом режиме скрипты, и Web App Manifest – описание веб-приложения в понятном для мобильной системы виде, позволяет устанавливать приложения сразу на рабочий стол в обход магазина приложений.

Xamarin. Позволяет создавать одну единственную логику приложения с применением C# и .NET. Функционально платформа Xamarin представляет ряд субплатформ. Через субплатформы приложения могут направлять запросы к прикладным интерфейсам на устройствах. Определяется

визуальный интерфейс, привязывается логика на C#, и все это будет работать на Android, iOS и Windows Phone.

React Native. Приложения пишутся на JavaScript и с использованием CSS-подобных стилей. Интерфейс получается родной, а код интерпретируется уже на платформе, что придаёт ему нужную гибкость.

1C. Платформа позволяет создавать автономные, офлайновые приложения, но с возможностью обмена информацией с внешним миром при помощи широкого спектра средств интеграции, предоставляемого платформой: Web и HTTP-сервисы, e-мейл и т.д. Поскольку протоколы обмена – платформенно-независимые, мобильная платформа 1C, помимо прочего – это средство быстрого создания мобильного фронт-энда для практически любого серверного решения.

Благодаря технологиям кроссплатформенной разработки мобильных приложений возможно с наименьшими затратами создать приложения сразу для нескольких мобильных платформ, что позволяет значительно снизить время на разработку.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОСТРОВНОЙ МОДЕЛИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA

Н.С. Лебедева, И.А. Музюкин, И.С. Леонова

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н.

к-т. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данной работе рассматривается один из методов реализации генетического алгоритма. Его идея заключается в использовании аналогии эволюционных механизмов для поиска решения. Основными концепциями теории эволюции, которые сформулировал еще Ч. Дарвин, являются наследственность и естественный отбор [1].

Свою работу алгоритм начинает с набора особей, из которых далее формируется популяция. Используя функции полезности, на каждой итерации, особи присваивается оценка. Генетический алгоритм считается законченным, если решение было найдено или были исчерпаны вычислительные ресурсы. В противном случае, необходимо с помощью операции мутации и кроссовера изменить особи в популяции. Особи, которые получаются в процессе эволюции - называются потомками, а особи из предыдущих популяций - родителями.

В настоящее время существует множество различных параллельных методов в генетических алгоритмах. Островная модель, считается одной из наиболее распространенных методов. В ней популяция, разбивается на одинаковые по размеру подпопуляции. Каждая из подпопуляций обрабатывается отдельно, с помощью одной из разновидностей непараллельного генетического алгоритма [2].

Генетический алгоритм выполняет одинаковые функции с разными данными на каждой итерации, и это наводит на мысль, что применение графических процессоров (GPU) существенно ускорит процесс вычислений.

Современные GPU, разработанные для ускорения 3D-рендеринга в режиме реального времени можно рассматривать как систему с высокой

степенью параллелизма, следовательно, их можно применить для повторяющихся вычислений генетических алгоритмов [3].

Для реализации островной модели генетического алгоритма на GPU, была выбрана технология «CUDA», которую разработала компания «NVIDIA». С ее помощью можно распараллелить вычисления по потокам видеокарты и достичь высокой скорости вычислений, которые будут превышать центральный процессор (CPU) в сотни раз.

Библиографический список

1. Kitano H. Empirical studies on the speed of convergence of neural network training using genetic algorithms. // Proceedings AAAI. – 1990. – P. 789–795.
2. Panchenko T. V. «Genetic Algorithms» Teaching and Learning manual / ed. Yu. Yu. Tarasevich. - Astrakhan: Publishing House "Astrakhan University", 2007. - P. 31-35
3. Zhukov R. A., Plekhov P. V. «Realization of island model genetic algorithm on nvidia cuda architectures» // Juvenis Scientia - 2016 №3 - P. 8-10

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ «ПЛАТФОРМА ДЛЯ СОУЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА «УНИВЕРСАРИУМ»

Р.Л. Касаткин

Научный руководитель – Пруцков А.В

д-р.техн.наук, доц.

Рязанский государственный радиотехнический университет

С каждым годом все реже и реже мы слышим об инновациях в настольных приложениях. Настольные программы постепенно отходят на второй план, оставаясь лишь вспомогательными инструментами для огромной доли программной индустрии – веб-приложений. Веб-приложения используются теперь во всех сферах деятельности человека, будь то отдых, или работа, учеба или развлечения. В сеть Интернет сейчас уходит все: игры, журналы, магазины, офисные программы и даже целые банки. Веб-приложения были призваны облегчить жизнь пользователям персональных компьютеров, по причине их простоты использования. Веб-приложения не требуют больших затрат ресурсов компьютера. Все они работают из одного настольного приложения – браузера. Такая универсальность и легковесность предоставляет огромный потенциал для разработки все большего количества различных веб-сервисов и переноса большинства настольных приложений в браузер.

Одним из бурно развивающихся направлений в настоящее время является онлайн-образование. На рынке уже сейчас довольно много сервисов для получения знаний посредством сети Интернет в различных областях, особенно популярными областями являются сервисы по обучению программированию и английскому языку.

В тоже время доля частного офлайн-образования (репетиторство) все еще высока по причине своей традиционности и простоты коммуникации человека с человеком.

Предлагается объединить соискателей учебного процесса в одном месте и дать им площадку для получения или передачи знаний онлайн.

Недолгий анализ существующих образовательных сервисов показал, что подобную идею не реализует ни один из них.

В рамках выпускной работы (ВКР) планируется разработка веб-приложения «Платформа (площадка) для соучастников образовательного процесса».

Функционал данного сервиса включает:

1. Дифференцирование пользователей на учителей и учеников.
2. Размещение объявлений как со стороны первых, так и вторых.
3. Универсальный поиск по объявлениям по множеству параметров.
4. Ведение личной истории пользователя.
5. Составление индивидуальной программы обучения.
6. Составление графика занятий.
7. Коммуникация на сайте посредством текстового чата, а также видеочата.
8. Оповещение о занятиях на почту.
9. Рейтинговая система проводимых занятий, а также в целом персональных страниц учеников или учителей.

В процессе разработки сервиса функционал может расширяться.

Описанное выше веб-приложение окажется очень полезным инструментом, помогающим объединить учеников и преподавателей в одном общем универсальном месте.

СУЩНОСТНО-КОМПОНЕНТНО-СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРИЛОЖЕНИЙ С РАСШИРЯЕМОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

А.А. Михайлов

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Процесс разработки игрового программного обеспечения сильно отличается от процесса разработки прикладного программного обеспечения (офисных пакетов, мобильных приложений-помощников, программ-редакторов). Если для прикладного программного обеспечения чаще всего характерны классические (водопадная или каскадная) модели, то для игрового программного обеспечения характерны модели с очень большим количеством быстрых итераций. К тому же, следуя тенденциям рынка, людям сейчас гораздо более интересны так называемые игры-сервисы, для которых характерны частые обновления, новые игровые механики, постоянно подогревающие интерес пользователей. Очень остро стоит проблема внесения изменений в архитектуру такого игрового программного обеспечения, стандартные парадигмы ООП (объектно-ориентированного подхода) или КОП (компонентно-ориентированного подхода) не предоставляют требуемого уровня гибкости [1].

Все чаще при разработке современного игрового программного обеспечения используется парадигма Entity-Component-System (далее ECS) или сущностно-компонентно-системный шаблон проектирования программной архитектуры. ECS придает архитектуре больше гибкости, сильно упрощает внесение изменений в код бизнес-логики и дальнейшее

расширение приложения новыми функциями. В докладе будет рассмотрена одна из реализаций ECS для игрового движка «Unity» под названием «Entitas», разработанная немецкой компанией «DesperateDevs» [2].

Следует заранее определить важные для понимания определения рассматриваемой архитектурной парадигмы.

Сущности (Entities) – используются для создания уникального идентификатора, предоставления среде информации о существовании отдельного элемента и функции как своего рода корневого объекта, объединяющего множество компонентов. Другими словами, это объекты-контейнеры, которые являются хранилищем для *компонентов*.

Компоненты (Components) – также являются объектами-контейнерами, однако они хранят неделимые (или атомарные) порции данных. Компоненты не обладают никакой логикой, в идеальном случае они являются объектами с простой структурой данных (Plain Old Data Objects). Каждый тип компонента можно прикрепить к сущности для присвоения ей определенного свойства. Все данные, сгруппированные в контейнеры или группы обрабатываются логикой, существующей исключительно в виде *систем*.

Системы (Systems) – чистые классы с определенными методами для выполнения операций с данными, записанными в компонентах, содержащую всю основную бизнес-логику приложения. При этом системы обладают свойствами модульности и независимости: они не владеют ни сущностями, ни компонентами, а доступ к ним осуществляется через независимые объекты-диспетчеры, управляющие жизненным циклом сущностей и компонентов, а также ответственных за их группировку в контейнеры или группы.

Контексты (Contexts) – это фабрики, предназначенные для создания и уничтожения сущностей. Их можно использовать для разделения сущностей на смысловые группы. При этом компоненты также входят в контекст, объявленные для одного или нескольких определенных контекстов – они не могут быть использованы для сущностей из других контекстов. Также еще одним ограничением является невозможность перемещения сущности из одного контекста в другой «на лету».

Библиографический список

1. Исследовательская статья [Электронный ресурс]: Nghia Bui «ООР vs. ECS» – режим доступа: <https://katatunix.wordpress.com/2016/01/26/oor-vs-ecs/>
2. Исследовательская статья [Электронный ресурс]: И. Лопатин «Unity и ECS» – режим доступа: <https://habr.com/post/358108/>
3. Обзорная статья [Электронный ресурс]: В. Ившин «Шаблон проектирования Entity-Component-System» – режим доступа: <https://habr.com/post/343778/>
4. Lynn Andrea Stein, Henry Liberman, David Ungar. Object-Oriented Concepts, Databases and Applications. ACM Press. New York. 1989. С. 31-48.
5. Achimugu Philip, Babajide Afolabi. Software Architecture and Methodology as a Tool for Efficient Software Engineering Process: A Critical Appraisal. Journal of Software Engineering and Applications. Vol. 3. No. 10. 2010. С. 933-938.
6. Информационная статья [Электронный ресурс]: Simon Schmid «Entitas» – режим доступа: <https://github.com/sschmid/Entitas-CSharp>

7. Обзорная документация [Электронный ресурс]: Simon Schmid «Entitas Wiki» – режим доступа: <https://github.com/sschmid/Entitas-CSharp/wiki>

8. Программная документация [Электронный ресурс]: Simon Schmid «Entitas Documentation» – режим доступа: <http://sschmid.github.io/Entitas-CSharp/>

ОЦЕНКА НАДЁЖНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ЧИСЛА ОСТАВШИХСЯ В НИХ ОШИБОК

В.Т. Лэ

Научный руководитель – Боровиков С.М.

канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

Современное программное обеспечение довольно сложное, и есть все предпосылки считать, что оно станет ещё сложнее в ближайшем будущем. Например, в 1983 году программа Microsoft Word состояла только из 27 000 строк кода, но, согласно данным Nathan Myhrvold [1], к 1995 году эта программа увеличилась уже до 2 млн. строк кода!

Программисты потратили годы на то, чтобы придумать единицы измерения для программного обеспечения. Но только одна единица измерения позволяет установить соотношение с числом ошибок – количество строк кода (LOC). И действительно, в некоторых кругах специалистов по программированию число строк кода стало единственным приемлемым средством измерения объёма программных средств.

Количество ошибок на тысячу строк кода (KLOC) изменяется для каждой конкретной программы. Достоверное значение варьируется от 5 до 50 ошибок на 1000 строк кода [2]. В компьютерных программах, которые прошли строгий контроль качества, все равно содержатся ошибки – приблизительно 5 ошибок на 1000 строк кода [2]. В программе, которая прошла тестирование только на предмет работоспособности функциональных возможностей, что справедливо для большей части коммерческого программного обеспечения, присутствует намного больше ошибок – около 50 ошибок на 1000 строк кода. Чтобы оценить сложность современного программного обеспечения, рекомендуется проанализировать информацию, приведённую в таблице 1.

Таблица 1 – Объём программного обеспечения

Программное средство (объект)	Космическая станция	Космический корабль	Windows NT5	Windows 95	Windows XP
Количество строк кода, млн	40	10	35	5	40

В сложных информационно-компьютерных системах, к которым относятся системы для анализа больших данных, вклад программного обеспечения в ненадёжность систем составляет до 40 процентов. По

мнению некоторых авторов этот вклад может превышать вклад, вносимый техническими средствами, поскольку входные данные могут быть сложнее и их формат всё время меняется. Надёжность аппаратуры ограничивается ошибками проектирования, производственными дефектами и частотой сбоев. Объём программных средств (далее – ПС) для современных информационно-компьютерных систем оценивается в $10^6 \dots 10^8$ и более команд или информационных слов [1].

Применительно к надёжности программного обеспечения ошибка – это погрешность или неумышленно внесённое искажение кода ПС в процессе разработки, которые при определённом наборе входных данных в ходе функционирования этого ПС могут вызвать отказ или снижение эффективности функционирования.

Надёжность ПС определяется качеством отладки компьютерной программы, глубиной её тестирования. Целью тестирования является не тотальное обнаружение всех ошибок, что принципиально невозможно, а выявление наибольшего количества наиболее критичных ошибок.

Известные методы оценки надёжности прикладных ПС исходят из того, что код компьютерной программы написан, устранены ошибки языка программирования и имеются определённые данные о тестировании ПС. Однако в большинстве случаев проектировщиков информационно-компьютерных систем и разработчиков программного обеспечения для этих систем интересует ожидаемый уровень надёжности прикладных ПС ещё до написания их программного кода. Возникает вопрос, как спрогнозировать ожидаемый уровень надёжности ПС на этом этапе.

В настоящее время модель Холстеда является единственной, используя которую можно ещё на этапе разработки технического задания на ПС оценить число ожидаемых в нём ошибок $N_{\text{ош}}$, которые будут присутствовать в ПС до начала выполнения тестирования [2].

Определив число ошибок, оставшихся в ПС после завершения процедуры тестирования, можно воспользоваться гипотезой о том, что надёжность ПС прямо пропорциональна числу оставшихся в нём ошибок [3]:

$$\lambda_{\text{эксп}} = (N_{\text{ош}} - N_{\text{тест}}) \cdot C,$$

где $\lambda_{\text{эксп}}$ – интенсивность проявления ошибок (интенсивность отказов), соответствующая начальному этапу эксплуатации ПС; $N_{\text{тест}}$ – прогнозное число обнаруженных и исправленных ошибок при тестировании; C – коэффициент пропорциональности.

Коэффициент C зависит от квалификации программистов, сложности программы и применяемых средств её разработки, степени использования программных модулей и других факторов. На значение $N_{\text{тест}}$ заметно влияет длительность процедуры тестирования и квалификация тестировщиков. Величины C и $N_{\text{тест}}$ могут быть получены методом экспертных оценок и/или на основе статистических данных о надёжности используемых в практике прикладных ПС.

Библиографический список

1. Программное обеспечение – источник всех проблем. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0785-3/part1.pdf>

2. Методы обеспечения аппаратно-программной надёжности вычислительных систем. Д.т.н., проф. Чуканов В.О., к.т.н., доц. Гуров В.В. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : http://www.mcst.ru/files/5357ec/dd0cd8/50af39/000000/seminar_metody_obespecheniya_apparatno-programmnoy_nadezhnosti_vychislitelnyh_sistem.pdf

3. Лэ, В. Т. Метод оценки надёжности прикладных программных средств на ранних этапах их разработки / В. Т. Лэ, С. С. Дик, С. М. Боровиков // Современные средства связи : материалы XXV Междунар. науч.-техн. конф., 18–19 окт. 2018 года, Минск, Беларусь. – Минск : Белорусская государственная академия связи, 2018. – С. 167–168.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

А.Ч. Турчин, Д.И. Селютин

Научный руководитель – Шаталова В.В.

канд. Техн. наук, доцент

**Белорусский Государственный Университет Информатики и
Радиоэлектроники**

JavaScript на клиенте быстро меняется: библиотеки, фреймворки, упаковщики быстро появляются и сменяют один другой. Но несмотря на это, многие ключевые операции одинаковы для любого клиентского приложения. А в современных фронт-энд фреймворках, при всем их разнообразии, есть много общего. В данной статье речь пойдет про фреймворки *Angular*, *React* и *Vue*, которые лидируют в выборе разработчиков [1].

Чтобы адекватнее сравнить популярность фреймворков, нам нужно каким-то образом измерить фактическое использование их в проектах. Не существует идеального критерия — существует много способов установить и использовать любой из этих проектов, но *NPM* стал стандартом для установки пакетов *JavaScript* [2].

Если мы посмотрим статистику загрузки для основного пакета каждого из этих фреймворков, это должно дать нам разумный подход для сравнения фактического использования.

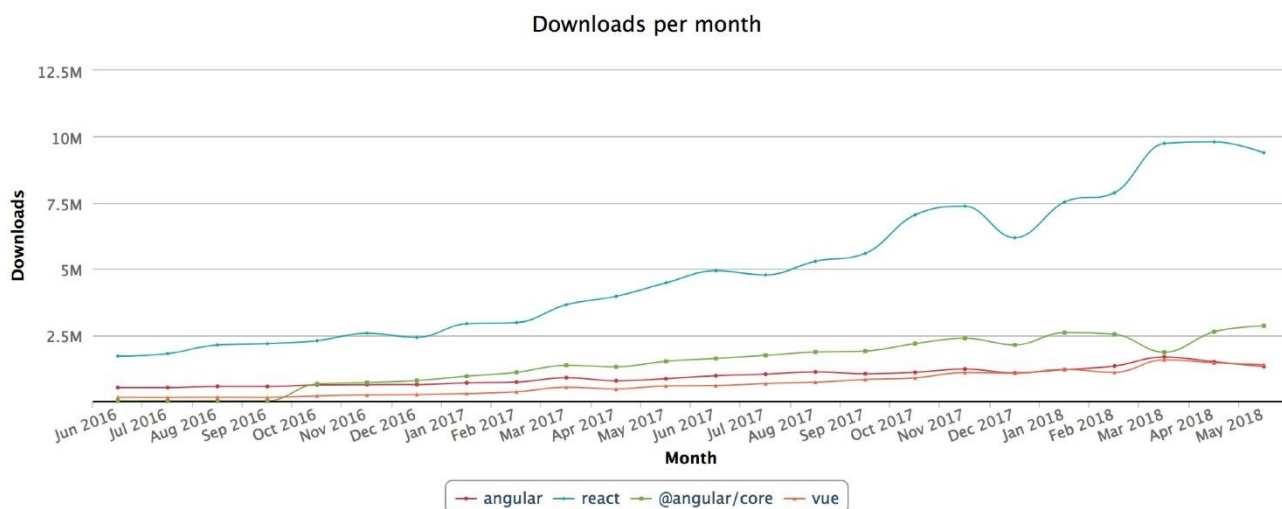


Рис.1

Рассматривая данные за последние 2 года, мы можем видеть, что *React* по-прежнему доминирует с точки зрения фактического использования, измеряемого загрузкой пакетов *NPM*.

Это не означает, что *Vue* не преуспевает с точки зрения принятия — на самом деле *Vue* лишь немного отстает в плане темпов роста популярности, в июне 2016 года соотношение составляло 12: 1 (1.693М против 141.5k), а в мае 2018 года уже чуть ниже 7: 1 (9.388М против 1.374М). Но по-прежнему существует огромный разрыв в использовании в пользу *React*.

Давайте также обратим внимание на еще одного участника «большой тройки» фреймворков — *Angular*.

С точки зрения использования, новый *Angular* взлетел с нуля до точки, когда обошел и *Vue*, и *Angular.js* сразу же после релиза, и с тех пор сохранил это лидерство, хотя и не приблизился к *React*.

За этот период количество загрузок *Vue* увеличилось с примерно 1/3 от загрузок *Angular.js* или *Angular* в сентябре 2016 года почти до уровня *Angular.js* и примерно до 1/2 от количества загрузок *Angular* в мае 2018 года.

В заключение: *React* все еще доминирует, *Vue* развивается более стремительными темпами.

Библиографический список

1. *JavaScript* фреймворки, библиотеки и инструменты [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://proglib.io/p/best-javascript-frameworks>
2. Использование: *React vs Vue* и *Angular* [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://webformyself.com/rejting-na-github-ili-ispolzovanie-react-vs-vue-i-angular/>

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМАНД В ШАБЛОНЕ MVVM

И.В. Лукашеня, А.В. Сивоконь

Научный руководитель – Лихачевский Д.В.

канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Model-View-ViewModel (MVVM) – шаблон проектирования архитектуры приложения. Используется для разделения модели и её представления, что необходимо для их изменения отдельно друг от друга. [1]

Инфраструктура Windows Presentation Foundation предоставляет поддержку того, что может считаться независимыми от элементов управления событиями, посредством архитектуры команд. Обычное событие .Net определяется внутри некоторого базового класса и может использоваться только этим классом или его потомками. Следовательно, нормальное событие .Net тесно привязано к классу, в котором они определены.

В отличие от этого команды WPF представляют собой похожие на события сущности, которые не зависят от специфического элемента управления и во многих случаях могут успешно применяться к многочисленным, и на вид несвязанным, типам элементов управления. WPF поддерживает команды копирования, вырезания, вставки и другие команды, которые могут использоваться в разнообразных элементах пользовательского интерфейса.

Паттерн Команда инкапсулирует запрос в виде объекта, делая возможной параметризацию клиентских объектов с другими запросами, организацию очереди или регистрацию запросов, а также поддержку отмены операций. [2]

В дополнение к встроенным командам можно создавать собственные команды реализуя интерфейс ICommand. Вместо создания обработчика события напрямую при поступлении события выполняется метод Execute() команды. Метод CanExecute() используется для включения или отключения элемента управления на основе специального кода.

Использование команд взамен обработчиков событий обеспечивает преимущества инкапсуляции кода приложения, а также автоматического включения и отключения элементов управления с помощью бизнес-логики. [3]

Библиографический список

1. Model-View-ViewModel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Model-View-ViewModel](https://ru.wikipedia.org/wiki/Model-View-ViewModel)
2. Head First. Паттерны проектирования. Обновленное юбилейное издание [Текст] / Э. Фримен и др. – СПб.: Питер, 2018. – 656 с.
3. Троелсен, Э. Язык программирования C# 6.0 и платформа .Net 4.6 [Текст] / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – М.: Вильямс, 2017. – 1440 с.

ПРИБОР АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ПОТОКА ВИДЕОДАНЫХ

Б. И. Абдухалилов

Научный руководитель – Ролич О. Ч.
канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники**

Вейвлет-анализ является одним из основных инструментов распознавания образов, в том числе, двухмерных, коим является поток видеоданных [1].

Для исследования процесса вейвлет-преобразования потока видеоданных в режимах отладки и реального времени, а также для анализа результатов распознавания образов разработан прибор на базе микроконтроллера с архитектурой ARM Cortex-M4. Прибор, структурная схема которого изображена на рисунке 1, кроме микроконтроллера с SWD-портом прошивки и внутрисхемной отладки, включает:

- цифровую видеокамеру с выходными интерфейсами DCMI/DVP передачи видеоданных и I2C управления, синхронизируемую тактовым генератором частотой 24 МГц;
- дисплейный модуль с сенсорной панелью; дисплей управляется по интерфейсу FSMC/FMC, контроллер сенсорной панели – по I2C;
- SD-карту для ведения протокола работы прибора и хранения отладочных изображений, управляемую по одному из интерфейсов SDIO или SPI;
- блок контроля зарядки Li-Ion аккумулятора через microUSB-порт.



Рис. 1. Структурная схема прибора вейвлет-анализа потока видеоданных

В качестве микроконтроллера прибора используется STM32F407VGT6, видекамера DM-CAM130 на основе сенсора OV9655, дисплейный модуль DM-LCD35RT на базе видеопроцессора SSD2119 и контроллера сенсорной панели STMPE811QTR, контроллер заряда Li-Ion аккумулятора BQ24295 [2 – 8].

Разработанный прибор является автономным, портативным и позволяет анализировать видеопоток с частотой до 30 кадров в секунду. Потребляемый ток порядка 40 мА. Совместно с прибором разработан пользовательский интерфейс, позволяющий выбрать базовый вейвлет и диапазон изменения коэффициента масштаба, либо задать фиксированное значение коэффициента масштаба и в режиме анимации визуально контролировать работу программы. Результаты вейвлет-анализа отображаются на дисплее и дублируются на SD-карте.

Библиографический список

1. Бурнаев, Е.В. Применение вейвлет преобразования для анализа сигналов. – М.: МФТИ, 2007. – 138 с.
2. ARM Cortex-M4 32b MCU+FPU, 210DMIPS, up to 1MB Flash/192+4KB RAM, USB OTG HS/FS, Ethernet, 17 TIMs, 3 ADCs, 15 comm. interfaces & camera [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/dm00037051.pdf>.
3. DM-CAM130 [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: https://dl.btc.pl/kamami_wa/dm-cam130_um.pdf.
4. OV9655/OV9155 CMOS SXGA (1.3 MegaPixel) CAMERACHIP Sensor with OmniPixel Technology [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://electricstuff.co.uk/OV9655-datasheet-annotated.pdf>.
5. DM-LCD35RT LCD Module [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://dl.btc.pl/kamami_wa/dm-lcd35rt.pdf.
6. Solomon SSD2119 Controller Datasheet [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.crystalfontz.com/controllers/SolomonSystech/SSD2119/352/>.
7. S-Touch advanced resistive touchscreen controller with 8-bit GPIO expander

[Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/cd00186725.pdf>.

8. bq24295 I2C Controlled 3A Single Cell USB Charger With Narrow VDC 4.5-5.5V Adjustable Voltage at 1.5A Synchronous Boost Operation [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/bq24295.pdf>.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК ПО СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI 10

И.С. Носов

Научный руководитель – Быкова О.Г.

к-т техн. наук, доцент

Санкт-Петербургский горный университет

Устройство современной жизни, насыщенной компьютерными технологиями, влечет за собой потребность все большего количества людей изучать программирование, будь то Web-мастера или горные инженеры. В действительности компьютер – сильнейшая вычислительная машина, которая в нашем мире способна выполнять практически любые задачи, будь то разработка месторождений или пилотирование самолетом, поэтому говорить на языке компьютеров – в наших же первоочередных интересах. Хоть мы, нефтяники, и не специалисты в этой области, но имея представление о том, на что способно программирование на бытовом уровне можем решать задачи технических наук, тем самым экономя время и избегая вычислительных ошибок. А в случае, если написать нужную нам программу не представляется возможным, знания в этой области позволят отчетливо объяснить программистам, что от них требуется.

На данный момент в мире существует около 170 языков программирования, самыми популярными из них признаны: JavaScript, SQL, C# и PHP. В большинстве случаев этот язык английский, поэтому его знание будет хорошим подспорьем в изучении программирования. В данной работе мое внимание остановилось на одном из наиболее известных – Pascal. Паскаль является базой для ряда других языков, в связи с этим его обычно изучают в старших классах школы и на первых курсах высших учебных заведений. Современная модернизированная версия Object Pascal носит название Delphi.

К сожалению, для освоения программирования в среде Delphi литературы в университете не хватает, кроме того, на чтение учебников по 800 страниц не всегда находится время. Год назад на первом курсе весьма удобно было использовать печатные методические материалы, но число их ограничено и достаются они далеко не всем. Каким же образом можно удовлетворить потребность в учебных материалах для сотен студентов, без необходимости регулярно печатать дополнительные книги, которые студенты забывают, одалживают друзьям или попросту теряют. Кроме того, компании, выпускающие среды создания программ, постоянно разрабатывают новые версии, которые хоть и похожи на предыдущие, но всегда содержат изменения. Я нашел выход в разработке электронного учебника с использованием языка гипертекстовой разметки HTML.

Для того чтобы этот электронный учебник выполнял свою функцию, он должен на каждом этапе обеспечить читателя всей необходимой информацией, чтобы постепенно от простейших задач перейти к самым сложным задачам на курсе. Кроме того, благодаря возможностям HTML помещать на страницу не только рисунки и схемы, но и анимации, в учебнике присутствуют видео создания программ и их работы, которые помогут наглядно разобраться в продукте. Такая наглядность помогает быстрее понять без слов, что особенно важно для иностранных студентов, которые проходят обучение в горном университете.

Так как Windows-приложения в Delphi создаются в два основных этапа, первый из которых включает в себя визуальное построение интерфейса программы с помощью «компонентов» и настройки их свойств, а второй уже непосредственное написание кода для решения конкретных задач, наша цель - ознакомить студента и с тем, и с другим.

Первый этап очень удобно представить читателю в качестве видео фрагмента, где я сам поэтапно буду создавать интерфейс программы, размещая компоненты и меняя их свойства. Как было сказано выше, второй этап создания программы включает в себя написание кода, посредством которого будет решена поставленная задача [1].

Электронный учебник поможет первокурсникам раз и навсегда решить проблему с методическими материалами. В нем собрана вся необходимая информация по Delphi, которая поможет учащимся успешно сдавать контрольные и лабораторные работы, курсовые и экзамены. Кроме того, этой книгой сможет воспользоваться любой человек, который хотел бы научиться в короткие сроки своими руками создавать работающие программы и использовать потенциал компьютера для расчетов в любой отрасли.

Эта работа действительно оказалась очень полезной, так как я открыл для себя язык гипертекстовой разметки HTML, удобство которого сложно переоценить. Скорее всего, в будущем я буду применять этот метод не только для написания сайтов, но и для структурирования большого количество информации, в котором удобнее ориентироваться с помощью гипертекста.

Библиографический список

1. Фленов М.Е. Библия Delphi. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БВХ-Петербург, 2008.-800с.

DOS И DDOS-АТАКИ

В.А. Будусов, С.В. Засимов

Научный руководитель – Корячко В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

DoS и DDoS-атака — это агрессивное внешнее воздействие на вычислительные ресурсы сервера или рабочей станции, проводимое с целью доведения последних до отказа. Под отказом мы понимаем не физический выход машины из строя, а недоступность ее ресурсов для добросовестных

пользователей — отказ системы в их обслуживании (**D**enial **o**f **S**ervice, из чего и складывается аббревиатура DoS).

Если такая атака проводится с одиночного компьютера, она классифицируется как DoS, если с нескольких — DDoS, что означает «**D**istributed **D**enial **o**f **S**ervice» — распределенное доведение до отказа в обслуживании. Далее поговорим, для чего злоумышленники проводят подобные воздействия, какими они бывают, какой вред причиняют атакуемым и как последним защищать свои ресурсы.

Атакам подвергаются корпоративные сервера предприятий и веб-сайты, значительно реже — личные компьютеры физических лиц. Цель подобных акций, как правило, одна — нанести атакуемому экономический вред и остаться при этом в тени. В отдельных случаях DoS и DDoS атаки являются одним из этапов взлома сервера и направлены на кражу или уничтожение информации. По сути, жертвой злоумышленников может стать предприятие или сайт, принадлежащие кому угодно.

DoS и DDoS-атаки чаще всего проводят с подачи нечестных конкурентов. Так, «завалив» веб-сайт интернет-магазина, который предлагает аналогичный товар, можно на время стать «монополистом» и забрать его клиентов себе. «Положив» корпоративный сервер, можно разладить работу конкурирующей компании и тем самым снизить ее позиции на рынке.

На сервера государственных компаний и известных организаций нередко нападают анонимные группы высококвалифицированных хакеров с целью воздействия на должностных лиц или вызова общественного резонанса.

Принцип действия DoS и DDoS-атак заключается в отправке на сервер большого потока информации, который по максимуму (насколько позволяют возможности хакера) загружает вычислительные ресурсы процессора, оперативной памяти, забивает каналы связи или заполняет дисковое пространство. Атакованная машина не справляется с обработкой поступающих данных и перестает откликаться на запросы пользователей.

Эффективность одиночных DOS-атак не слишком высока. Кроме того, нападение с личного компьютера подвергает злоумышленника риску быть опознанным и пойманным. Гораздо больший профит дают распределенные атаки (DDoS), проводимые с так называемых зомби-сетей или ботнетов.

Зомби-сеть (ботнет) — это группа компьютеров, не имеющих физической связи между собой. Их объединяет то, что все они находятся под контролем злоумышленника. Контроль осуществляется посредством троянской программы, которая до поры до времени может никак себя не проявлять. При проведении атаки хакер дает зараженным компьютерам команду посылать запросы на сайт или сервер жертвы. И тот, не выдержав натиска, перестает отвечать.

Перед началом атаки хакер выясняет, как провести ее с максимальным эффектом. Если атакуемый узел имеет несколько уязвимостей, воздействие может быть проведено по разным направлениям, что значительно усложнит противодействие. Поэтому каждому администратору сервера важно изучить все его «узкие места» и по возможности их укрепить.

Если злоумышленнику удалось достичь цели, не заметить атаку невозможно, но в отдельных случаях администратор не может точно определить, когда она началась. То есть от начала нападения до заметных симптомов иногда проходит несколько часов.

В докладе рассматривается ряд вспомогательных вопросов, способствующих проектированию антивирусной защиты.

Библиографический список

1. Фленов М. Linux глазами хакера. 2018. – 62 с.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/DoS-%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B0>
3. <http://bezopasnik.org/dok/38.htm>

XSS ВИРУСЫ

В.А. Будусов, С.В. Засимов

Научный руководитель – Корячко В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

XSS это возможность злоумышленника определенным образом интегрировать в страницу сайта-жертвы скрипт, который будет выполнен при ее посещении.

Существует два типа XSS уязвимостей — пассивная и активная. *Активная уязвимость* более опасна, поскольку злоумышленнику нет необходимости заманивать жертву по специальной ссылке, ему достаточно внедрить код в базу или какой-нибудь файл на сервере. Таким образом, все посетители сайта автоматически становятся жертвами. Он может быть интегрирован, например, с помощью внедрения SQL-кода (SQL Injection). Поэтому, не стоит доверять данным, хранящимся в БД, даже если при вставке они были обработаны. Примером *пассивной уязвимости* является важное письмо от администрации сайта с просьбой проверить настройки своего аккаунта, после восстановления с бэкапа. Соответственно, нужно знать адрес жертвы или просто устроить спам-рассылку или разместить пост на каком-нибудь форуме, да еще и не факт что жертвы окажутся наивными и перейдут по вашей ссылке. Причем пассивной уязвимости могут быть подвержены как POST так и GET-параметры. С POST-параметрами придется идти на ухищрения. Например, переадресация с сайта злоумышленника.

```
<form method="post" action="http://site.com/page.php">
  <input type="hidden" name="var" value="<script>alert('xss')</script>">
</form>
<script type="text/javascript">
  document.getElementsByTagName('form')[0].submit();
</script>
```

Следовательно, GET-уязвимость чуть более опасна, так как жертве легче заметить неправильный домен, чем дополнительный параметр (хотя url можно вообще закодировать).

Это наиболее часто приводимый пример XSS-атаки. В Cookies сайты иногда хранят какую-нибудь ценную информацию (иногда даже логин и пароль пользователя), но самой опасной является кража активной сессии, поэтому не забываем нажимать ссылку «Выход» на сайтах, даже если это домашний компьютер. К счастью, на большинстве ресурсов время жизни сессии ограничено.

```
var img = new Image();
img.src = 'http://site/xss.php?' + document.cookie;
```

Поэтому и ввели доменные ограничения на XMLHttpRequest, но злоумышленнику это не страшно, поскольку есть <iframe>, , <script>, background:url().

Ищем форму через, например, getElementById и отслеживаем событие onsubmit. Теперь, перед отправкой формы, введенные данные отправляются также и на сервер злоумышленника. Этот тип атаки чем-то напоминает фишинг, только используется не поддельный сайт, а реальный, чем вызывается большее доверие жертвы.

XSS-уязвимость на многопосещаемых ресурсах может быть использована для проведения DDoS-атаки. Суть проста — много запросов, которые не выдерживает атакуемый сервер. Собственно отношение к XSS имеет косвенное, поскольку скрипты могут и не использоваться вовсе, достаточно конструкции вида:

```

```

Подделка межсайтовых запросов (CSRF/XSRF) также имеет косвенное отношение к XSS. Вообще это отдельный тип уязвимости, но часто используется совместно с XSS. Суть заключается в том, что пользователь, авторизованный на неуязвимом сайте, заходит на уязвимый (или специальную страницу злоумышленника), с которого отправляется запрос на совершение определенных действий. Грубо говоря, в идеале это должно быть так. Пользователь авторизовался в системе платежей. Потом зашел на сайт злоумышленника или сайт с XSS-уязвимостью, с которого отправился запрос на перевод денег на счет злоумышленника.

Поэтому большинство сайтов при совершении определенных действий пользователя (например, смена e-mail) переспрашивают пароль или просят ввести код подтверждения.

XSS-черви появились, наверное, благодаря соцсетям, таким как Вконтакте и Twitter. Суть в том, что нескольким пользователям соцсети посылается ссылка с XSS-уязвимостью, когда они перейдут по ссылке, то интегрированный скрипт рассылает сообщения другим пользователям от их имени и т.д. При этом могут совершаться и другие действия, например отсылка личных данных жертв злоумышленнику.

Интересно, что счетчики по своей сути тоже являются в некотором роде активной XSS-атакой. Ведь на сторонний сервер передаются данные о посетителе, как, например, его IP-адрес, разрешение монитора и т.п. Только код в свою страничку вы интегрируете по собственной воле :) Взгляните, например, на код Google Analytic.

В докладе рассматривается ряд вспомогательных вопросов, способствующих проектированию антивирусной защиты.

Библиографический список

1. Семенов А.Н., Симдянов И.В. Методы защиты от XSS-атак и SQL-инъекций.
2. <https://habr.com/company/mailru/blog/352442/>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Секция 5. ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЕКТИРОВАНИИ

CASE СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИОБРЕТЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Р.А. Бурнашев

Научный руководитель – Еникеев А.И.

к.ф-м.н., доцент

Казанский (Приволжский) федеральный университет

В докладе представлены результаты исследования в области создания CASE средства, для эффективного построения экспертных систем. В рамках создания CASE средства, предусматривается построение интегрированной среды разработки, включающей в себя комбинацию языков программирования SWI-PROLOG, C#, Java, Python, систему управления базами данных (СУБД) PostgreSQL, а также средства телеметрии.

С помощью созданной интегрированной среды разработки выполнилось построение экспериментальной версии экспертной системы, на примере совместимости систем[2], сбора и анализа требований к программным продуктам.

Применение ЭС даёт возможность принятия решений в уникальных ситуациях, для которых алгоритм заранее не известен и формируется по исходным данным в виде цепочки рассуждений (правил принятия решений) из базы знаний. Причем решение задач предполагается осуществлять в условиях неполноты, недостоверности, многозначности исходной информации и качественных оценок процессов.[3]

База знаний включает в себя данные на основе автоматически собранных с помощью средств телеметрии знаний о предметной области и ориентирована на автоматизацию процессов анализа и формирования требований к разрабатываемым экспертным системам (Рис 1.).



Рис. 1. Принцип работы среды

Интеллектуальный анализ данных – это процесс обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Для выполнения автоматизации сбора приобретения знаний о программных и аппаратных характеристиках рабочих станций был использован язык программирования Python 3.7, а также необходимые модули, которые были включены в среду разработки:

- os
- sys
- platform
- socket
- ctypes
- psutil
- wmi

Для анализа полученных знаний и последующей их структуризации в нужный вид, были использованы модули matplotlib и pandas.

Модуль pandas и объект DataFrame:

```
ra = pd.DataFrame ({
    'PC name': [socket.gethostname()],
    'IP ' : [socket.gethostbyname(hostname)],
    'OS': [platform.system()],
    'OS version' : [platform.release()],
    'CPU capacity': [sys.platform],
    'CPU' : [proc_info.Name],
    'RAM' : [system_ram],
    'Date:': [time.ctime()],
}, index = ['Work station'])
```

Результатом измерений характеристик в избранной шкале, было выявление сходств и различий в характеристиках аппаратного и программного обеспечений рабочих станций с применением алгоритма Apriori(задачи поиска ассоциативных правил в интеллектуальном анализе данных на Python) и модуля matplotlib (Рис. 2).

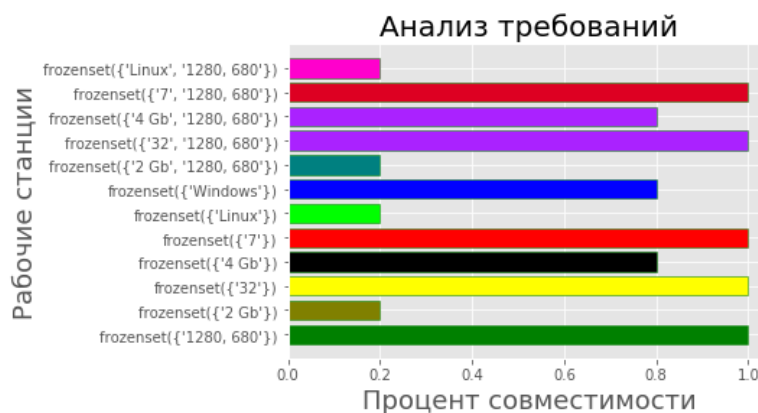


Рис. 2. Применение алгоритма Apriori и модуля matplotlib

В результате исследования была создана динамическая экспертная система, которая на основе знаний о рабочих станций, влияет на ход

интеграции и внедрения экспертной системы, что делает данную разработку универсальной, не только с точки зрения анализа требований к программному продукту, но и для требований к характеристикам рабочих станций.

Библиографический список

- [1] Тоискин В.С. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие. – Ставрополь: Изд-во СГПИ, 2009. – Часть 1. – С. 3.
- [2] Р.А. Бурнашев, А. Губайдуллин Решение проблемы совместимости между логическим языком программирования PROLOG и СУБД POSTGRESQL / Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ 2017): материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязань 2017. С. 180–182.
- [3] Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы / Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. - М., 2004. - С. 11.

К ВОПРОСУ СТРУКТУРЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ПРОЦЕССА ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

М.В. Соколов К.А. Алтунин

Научный руководитель – Соколов М.В.

д-р техн. наук, профессор

Тамбовский государственный технический университет

Интеллектуальная система использует систему знаний, выполняя над ней разнообразные операции, такие, как поиск необходимых сведений, их модификация, интерпретация знаний, вывод из имеющихся знаний новых и т.п. Алгоритмы выполнения этих операций существенно зависят от особенностей языка представления знаний от того, каким образом система знаний представляется в интеллектуальной системе [1].

Важнейшей составляющей системы искусственного интеллекта является база знаний (БЗ), содержащая факты и правила, по которым в зависимости от входной информации принимается то или иное решение. БЗ представляет из себя совокупность знаний предметной области, записанная на машинный носитель в форме, понятной эксперту и пользователю (обычно на некотором языке, приближенном к естественному) [2].

Система объяснений предназначена для показа пользователю всего процесса рассуждений, в результате которого было найдено или не найдено решение. Необходимо получить не только само решение, но и всю цепочку вывода в форме, понятной пользователю.

Модуль извлечения знаний является наиболее трудоёмким и дорогостоящим.

Выбор режущего инструмента и металлообрабатывающего оборудования, соответствующего заданным условиям обработки, является трудноформализуемой задачей. Трудноформализуемой называется задача, которая не имеет полного и точного математического решения. Для правильного выбора инструмента и металлообрабатывающего оборудования могут понадобиться знания эксперта в данной области. Решить данную

проблему может помочь применение экспертных систем. Экспертная система – сложный программный комплекс, содержащий знания специалистов о некоторой конкретной области и способный принимать решения в пределах данной области. К типичным ее приложениям относятся такие задачи, как медицинская диагностика, поиск причин неисправностей оборудования или интерпретация результатов измерений [3].

Как показал анализ применения экспертных систем в машиностроении позволяет повысить качество принимаемых решений, увеличить производительность, оценить качество изготавливаемых деталей. Таким образом, экспертные системы являются примером применения методов искусственного интеллекта для исследования процессов в машиностроении

Проектируемая система поддержки принятия решений (СППР) позволит с учётом исходных данных подбирать оптимальные параметры (конструктивные – геометрию инструмента, режимные – режимы резания) для осуществления конкретного процесса резания с максимальной эффективностью, то есть с минимальными денежными затратами и максимальной производительностью.

После проведения исследования современного состояния методов математического моделирования и оптимизации процессов резания была составлена укрупненная блок-схема проектирования процессов резания [1].

Первый блок отвечает за ввод исходных данных (таких как марка обрабатываемого материала, обозначение режущего инструмента и условия обработки). Затем производится обработка полученной информации и сопоставление ее с базами данных. После чего данные передаются в блок осуществляющий расчет параметров математической модели. Здесь могут быть рассчитаны параметры физической модели процесса резания.

Потом используя встроенные в программы твердотельного моделирования САЕ-модули, исследуется напряженно-деформированное состояние режущего инструмента. В результате проведения такого анализа могут быть получены распределения напряжений по телу инструмента и перемещения режущих кромок инструмента. По этим показателям делается вывод о допустимости принятых режимов резания в зависимости от требуемых показателей к качеству изготавливаемой детали или жесткости системы станок-приспособление-инструмент-деталь (СПИД).

Затем информация передается в модуль оценки погрешности обработки. Здесь учитываются данные полученные при моделировании нагрузок, действующих на режущий инструмент, в программах твердотельного моделирования, способ закрепления заготовки и данные о жесткости станка. Делается вывод о допустимости принятых режимов резания.

Далее исследуется динамика процесса резания на основе анализа передаточных функций, частотных характеристик (амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФЧХ), амплитудной частотной характеристики (АЧХ) и т.д.), характеристических уравнений системы СПИД и производится оценка устойчивости процесса по различным критериям устойчивости в зависимости от конкретного процесса резания.

В следующем блоке системы проводится выбор диапазона варьирования параметров процесса резания и осуществляется постановка и решение задачи оптимизации этих параметров.

Таким образом разработанный алгоритм позволяет наиболее полно учесть определяющие, управляемые и возмущающие входные параметры системы резания, моделирует данную систему и дает возможность выбрать оптимальные варианты выходных параметров.

Библиографический список

1. Интеллектуальная система автоматизированного проектирования процессов резания при токарной обработке материалов / М.В. Соколов, К.А. Алтунин. Монография – Тамбов : Студия печати Павла Золотова, 2018. 256 с.
2. Концепция создания системы автоматизированного проектирования процессов резания в технологии машиностроения / С. И. Пестрецов, К. А. Алтунин, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – Москва: "Издательство «Спектр»", 2012. – 212 с.
3. Алтунин К.А. Разработка схемы базы данных спиральных сверл и основных типов фрез/ К.А. Алтунин, С.И. Пестрецов, М.В. Соколов // Вестник ТГТУ. – 2015. – Том 21. № 1. – С. 166-173.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БАНКОВСКОМ ДЕЛЕ

А.А. Медведева

Научный руководитель – Маскина М.С., канд. пед. наук, доцент

Академия ФСИН России

Под искусственным интеллектом (AI-технологией) понимают системы, которые не только способны действовать по заложенной человеком программе, но и эффективно самообучаются, то есть могут совершать действия, которые не были заложены программистом. Согласно прогнозам экспертов компании Gartner, к началу 2020-х годов практически все выпускаемые программные продукты будут использовать технологии искусственного интеллекта, причем около 30% инвестиций в цифровую сферу будут приходиться именно на AI-технологией, ведь они открывают новые возможности для кооперации людей и машин и позволяют увеличить доходность бизнеса [1].

Искусственный интеллект все более глубоко проникает в различные сферы жизни человека, и экономика не стала исключением, причем здесь самым перспективным направлением является совмещение естественного и искусственного интеллектов. Аналитики уверены, что через 2 года искусственный интеллект уничтожит 1,8 млн рабочих мест, но взамен создаст 2,3 млн новых [1], а задачи людей в скором будущем можно будет разделить на 2 группы: учить и контролировать; работать вместе с роботами.

Рассмотрим применение данной технологии на примере ПАО «Сбербанк России», первым индикатором изменения развития которой стала глобальная скупка видеокарт летом 2017 года. Только в ноябре того же года старший вице-президент банка А. Ведяхин пояснил обвал рынка видеокарт наращиванием компьютерных мощностей с целью создания лаборатории искусственного интеллекта [2]. Этот проект обойдется Сбербанку в 200 млн. долларов, что вполне окупается, потому что в целом он зарабатывает на внедрении искусственного интеллекта от 2 до 3 млрд \$ в год, а годовой доход и экономия издержек от реализации 10 проектов с использованием искусственного интеллекта составляют в общей сложности \$13 млрд. [3].

В 2018 г. Сбербанк реализует 159 проектов на основе этой технологии, программа AI-трансформации для внедрения искусственного интеллекта уже стартовала, и руководство планирует, что через 5 лет 80% операций будет совершаться с помощью искусственного интеллекта и без участия людей. Внедряя искусственный интеллект в различные сервисы, жизнь людей упростится, поэтому глава ПАО "Сбербанк России" Г. Греф, выступая на форуме "Лидеры России", предложил подумать о создании в стране министерства искусственного интеллекта, так как это направление перспективно. Например, рассматривается проект внедрения искусственного интеллекта также в сферу госуслуг для облегчения их оплаты [4]. Этот механизм возьмет на себя большую часть рутинной работы, увеличит скорость обработки процессов, а также позволит просчитывать вероятность ошибок и повысит надежность системы против кибератак. Более того, на сегодняшний день созданы и работают лаборатории по следующим направлениям [5]:

- робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой интенсификации производства;
- блокчейн – выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная информационных блоков (связный список);
- кибербезопасность – это набор средств, стратегий, принципов обеспечения безопасности, подходов к управлению рисками, действий, профессиональной подготовки, страхования и технологий, которые используются для защиты киберсреды, ресурсов организаций и пользователей;
- виртуальная реальность – созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его органы чувств;
- расширенная реальность – технология, позволяющая совмещать объекты реального мира с виртуальной реальностью.

Однако, появляются опасения, что глобальный контроль за частными операциями, проводимый с помощью AI-технологии, станет угрозой конфиденциальности личной жизни. Нетрудно проследить тенденцию к тотальному сбору информации о клиентах и намерениям на причастность к данной ситуации государства, а именно – крупный государственный заказ, целью которого вполне может являться выявление самозанятых граждан для установления нового налога на данный вид деятельности. И это неудивительно, так как в прошлом году государство сделало послабление в отношении самозанятых граждан, позволив им не подавать налоговую декларацию взамен на оглашение рода своего деятельности и опубликования данных. Такие меры были предприняты с целью вывести этих людей из тени, чтобы позднее заставить их платить налоги за свою деятельность. Как отметил министр экономического развития Максим Орешкин, в России насчитывается около 15 миллионов самозанятых граждан и им нужно предоставить удобный режим налогообложения, перейдя к транзакционным налогам. Введение такого налогового бремени привлечет в казну крупные поступления денежных средств, которые с лихвой покроют все затраты на внедрение данной технологии.

Таким образом, развитие искусственного интеллекта стало приоритетной целью как для государств в целом, так и для крупных корпораций, так как обеспечивает развитие и конкурентоспособность в технологической гонке.

Библиографический список

1. Что такое искусственный интеллект? История развития и перспективы. Основные направления исследований [Электронный ресурс] // Промразвитие URL: <https://promdevelop.ru/iskusstvennyj-intellekt/>
2. В. Макагонов. Сбербанк устроил массовую скупку видеокарт для лаборатории искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // ФБА «Экономика сегодня». URL: <https://rueconomics.ru/288147-sberbank-ustroil-massovuyu-skupku-videokart-dlya-laboratorii-iskusstvennogo-intellekta>
3. Сбербанк стал инвестором венчурного фонда с обязательствами на 200 млн долларов [Электронный ресурс] // Banki.ru. URL: <http://www.banki.ru/news/lenta/?id=10050684>
4. Листратова Н.А., Маскина М.С. Платежная система МИР: достоинства и недостатки//Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке: материалы III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 338-341.
5. Коньякова И.Е., Маскина М.С. О некоторых сферах применения роботов в современном мире // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2016. С. 19-20.

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЛАНСИРУЮЩИМ РОБОТОМ НА ОСНОВЕ ПИД ЗАКОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ

К.А. Ласточкин, В.А. Петров

Научный руководитель – Глущенко А.И.,
канд. техн. наук, доцент

**Старооскольский технологический институт им. А.А. Угарова
(филиал) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»**

Задача управления неустойчивыми объектами известна долгое время и имеет множество приложений [1]. Классическим примером неустойчивого объекта является обратный маятник [2], алгоритмы стабилизации которого послужили основой разработки теории управления неустойчивыми объектами. Одно из востребованных обобщений этой теории связано со стабилизацией маятнико-подобных систем, расположенных на подвижных транспортных средствах. В данной работе предложен закон управления таким объектом – балансирующим двухколесным роботом на базе EV3, основанный на сочетании четырех ПИД-регуляторов по основным координатам состояния объекта управления [3].

ПИД-регулятор на вход принимает рассогласование по управляемой величине, а его выходом является управляющее воздействие, необходимое для решения задачи управления с заданным качеством.

Балансирующий робот описывается в пространстве координат состояний семью координатами (θ_{int} ($theta_int$) – интеграл от угла поворота колес, θ ($theta$) – угол поворота колес, ψ (psi) – угол отклонения от нормали, θ' ($theta_dot$) – скорость поворота колес, ψ' (psi_dot) – скорость отклонения от нормали, φ (phi) – угол поворота от нормали, φ' (phi_dot) – скорость

поворота от нормали). Это указывает на необходимость нескольких ПИД-регуляторов для решения задачи управления таким объектом.

В работе на основании логической оценки степени значимости координат объекта в решении задачи стабилизации было настроено четыре ПИД-регулятора. По координате ψ – для стабилизации ОУ в вертикальном положении; по координате θ – для стабилизации ОУ в горизонтальной плоскости; по координате θ_{int} – для исключения статической ошибки по координате θ ; по координате φ – для управления поворотом ОУ относительно нормали. Общее управляющее воздействие с учетом его электро-механической природы вычислялось в виде взвешенной суммы (1).

$$\begin{aligned} u_0(t) &= 0.5(K_{P\theta} \cdot e_{\theta}(t) + K_{P\psi} \cdot e_{\psi}(t) + K_{P\theta_{INT}} \cdot e_{\theta_{INT}}(t) + \\ &+ K_{I\theta} \cdot \int e_{\theta}(t)dt + K_{I\psi} \cdot \int e_{\psi}(t)dt + K_{I\theta_{INT}} \cdot \int e_{\theta_{INT}}(t)dt + \\ &+ K_{D\theta} \cdot de_{\theta}(t)/dt + K_{D\psi} \cdot de_{\psi}(t)/dt + K_{D\theta_{INT}} \cdot de_{\theta_{INT}}(t)/dt); \\ u_l(t) &= u_0(t) + K_{P\varphi} \cdot e_{\varphi}(t) + K_{I\varphi} \cdot \int e_{\varphi}(t)dt + K_{D\varphi} \cdot de_{\varphi}(t)/dt; \\ u_r(t) &= u_0(t) - K_{P\varphi} \cdot e_{\varphi}(t) - K_{I\varphi} \cdot \int e_{\varphi}(t)dt - K_{D\varphi} \cdot de_{\varphi}(t)/dt. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $u_0(t)$ – общее управляющее воздействие на электродвигатели без учета возможности робота поворачивать относительно нормали (без учета переходных процессов по координате φ). $u_l(t)$, $u_r(t)$ – управляющее воздействие на левый и правый электродвигатели с учетом указанной возможности. Значения параметров ПИД-регуляторов были подобраны экспериментально.

Для проведения численных экспериментов в пакете Matlab была построена модель рассматриваемого робота в пространстве координат состояний, полученная методом Лагранжа [4]. С целью отображения переходных процессов по всем координатам ОУ моделирование производилось с единичными уставками по координатам θ' , φ' . Переходные процессы, полученные в результате моделирования по управляемым координатам объекта, приведены на Рис.1.

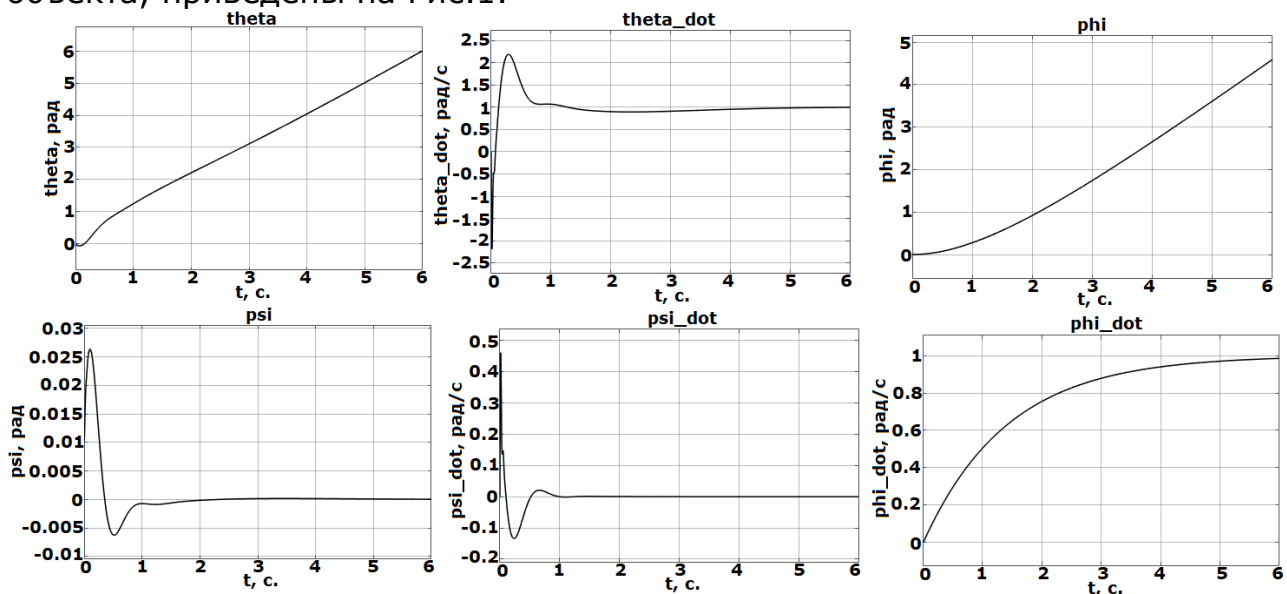


Рис. 1. Графики переходных процессов объекта управления.

Таким образом, разработанный закон управления (1) позволяет стабилизировать ОУ по всем координатам состояния и выводить на требуемые значения координаты θ' , φ' .

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-47-310003 p_a).

Библиографический список

1. Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Нелинейные и оптимальные системы // И.В. Мирошник. – СПб.: Питер, 2006. – 272 с.
2. Капица, П.Л. Маятник с вибрирующим подвесом / П.Л. Капица // УФН. – 1951. – Т. 44, № 3. – С. 7–20.
3. Sung, H. C. Balancing Robot Control and Implementation. Master's thesis. / H. C. Sung. – Texas: A & M University, 2015. – 73p.
4. Yamamoto Y. NXTway-GS Model-Based Design-Control of self-balancing two-wheeled robot built with LEGO Mindstorms NXT / Y. Yamamoto. – Cybernet Systems Co., Ltd, 2008. – 72 p.

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

А.А. Пузанкова

Научный руководитель – Вахитов Г.З., к.э.н., доцент

Казанский (Приволжский) Федеральный Университет

В докладе рассматриваются некоторые подходы к построению систем поддержки принятия решений (далее - СППР).

Изначально СППР были первым шагом в развитии технологий искусственного интеллекта. В настоящее время СППР и искусственный интеллект являются связанными, но всё же различающимися понятиями и в случаях использования методов искусственного интеллекта в основе работы СППР, их могут называть интеллектуальными или интеллектуализованными.

В основе работы СППР, как и искусственного интеллекта, лежат данные (знания), методы их хранения и обработки. Таким образом, на подходы к построению систем поддержки принятия решений одно из решающих влияний оказывают модели представления и хранения знаний.

Есть множество различных моделей представления знаний, однако имеет смысл рассматривать лишь основные, так как именно они могут наиболее полно описать различные подходы к представлению знаний, а значит и к построению СППР.

Наиболее часто выделяют продукционную, сеьевую и фреймовую модели представления знаний, а также их возможные комбинации. В последнее время, не смотря на бурное развитие такой области, как искусственный интеллект, не появилось новых революционных подходов к представлению знаний.

Наиболее распространённой моделью представления знаний при построении СППР являются онтологии. Онтология представляет собой совокупность терминов и взаимосвязанных определений, т.е. является структурной спецификацией предметной области. Подобный подход позволяет чётко представить знания экспертов, однако является достаточно

трудоёмким. Именно трудоёмкость можно назвать главным недостатком в таком представлении знаний.

Другим примером заслуживающим внимания, являются миварные технологии [1]. По сути своей мивар является структурным дискретным элементом информационного пространства, описываемый как объект, его свойства и многообразие отношений с другими объектами из данной предметной области. Гикость данного подхода обеспечивается возможностью описания отношений инструментами различной сложности. Подобное определение мивара позволяет говорить о нём, как о более общем теоретическом понятии, в сравнении с онтологиями.

Одним из главных преимуществ миварного подхода к представлению знаний в сравнении с онтологиями можно назвать более гибкие возможности выражения отношений, а также возможность задания более широкого набора входных и выходных параметров.

Существуют работы, показывающие, что миварный подход способен помочь в решении широкого спектра задач, наиболее полно описать предметную область и учесть ее особенности. СППР на основе миварных сетей могут являться как стратегическими, так и оперативными системами, способными найти решение в режиме реального времени, обосновать его правильность и произвести расчет, если это необходимо [2]. Однако технология мивар, по своей сути, является простым набором логических правил (объединённых с единой структурой с объектом, к которому данное правило применимо), хранимых определенным образом (в виде матрицы, где строками являются объекты, а столбцами – отношения, или наоборот). Кроме того, единственным публично освещенным результатом внедрения миварных технологий на данный момент является интеллектуальный чат-бот, разработанный для Альфа-Банка в партнерстве с компанией МИВАР, что указывает на низкую практическую популярность данной технологии.

Таким образом, при построении системы поддержки принятия решений следует учитывать множество факторов и принимать к рассмотрению различные модели представления знаний. Для некоторых задач имеет место целесообразность использования менее традиционных моделей, например, применение миварных технологий. Однако, по мнению автора, до сих пор наиболее заслуживающим внимания всё ещё является традиционный подход – использование онтологий, несмотря на его недостатки.

Библиографический список

1. Варламов О.О. Основы многомерного информационного развивающегося (миварного) пространства представления данных и правил // Информационные технологии, 2003. № 5. С. 42-47.
2. Чибирова М.О. АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ: ОНТОЛОГИИ И МИВАРЫ // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 1.2

ОСНОВНЫЕ МЕТОДИКИ И ИНСТРУМЕНТЫ ОПИСАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

И.В. Медведкова

Научный руководитель – Золотухина Е.Б.

к.т.н., доцент

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Процесс создания автоматизированных систем (АС) масштаба предприятия, в том числе систем поддержки принятия управленческих решений, представляет собой совокупность упорядоченных во времени, взаимосвязанных, объединенных в стадии и этапы работ, выполнение которых необходимо и достаточно для их создания. Стадии и этапы создания АС выделяются как части процесса создания по соображениям рационального планирования и организации работ, заканчивающихся заданным результатом. Однако только комплексный подход к разработке системы, включающий моделирование архитектуры предприятия, позволяет произвести логический переход к существующим процессам предприятия, для которых осуществляется автоматизация.

За рубежом к управлению информационными технологиями (ИТ) уже давно применяется архитектурный подход. Про архитектуру предприятия и ее важности как для ИТ, так и для всего бизнеса, заговорили еще в 1987 году, после статьи Дж. А. Захмана «Структура информационных систем».

Архитектурный подход помогает в унификации процессов, улучшении взаимодействия между системами и уменьшении числа приложений, по существу повторяющих одни и те же процессы.

Архитектура предприятия – это организационная логика для ключевых бизнес-процессов и ИТ-решений, отражающая требования операционной модели предприятия к интеграции и стандартизации.

На сегодняшний день разработано множество методологий описания архитектуры предприятия, но доминирующее положение занимают следующие методологии: структура Захмана [1] для архитектуры предприятия, методология TOGAF [2], методология Gartner [4], методология компании META Group [5] и методология COBIT [6]. На основании изучения данных методологий был проведен сравнительный анализ по важным параметрам (см. таблица 1).

Таблица 1. Сравнение методологий для описания архитектуры предприятия

	Gartner	TOGAF	Структура Захмана	META Group	COBIT
Различные уровни представлений	+	+	+	+	+
Простота использования	+-	+	+	-	+-
Простота изучения	+-	+	+	-	+-
Детальность проектирования	+-	+	+-	+	+
Руководства	-	+	-	+-	-
Формальный язык	-	+	-	-	-
Ориентированность на ИТ	-	+-	-	-	+
Ориентированность на бизнес	+	+-	+	+	-

В результате проведенного сравнительного анализа был сделан вывод о том, что методологии TOGAF и COBIT наиболее подходят для проектирования ИТ архитектуры, однако методология TOGAF имеет большее количество преимуществ, в первую очередь, это наличия формализованного языка моделирования, для упрощения понимания архитектуры предприятия в целом и роли ИТ на различных этапах.

Язык ArchiMate позволяет создавать как отдельные модели, соответствующие представлениям TOGAF, так и модели, объединяющие различные домены архитектуры. Язык ArchiMate полностью покрывает все фазы методологии разработки архитектуры TOGAF. Вместе язык и методология обеспечивают объединенный подход к созданию архитектуры предприятия.

ArchiMate можно позиционировать как средство интегрированного высокоуровневого моделирования и анализа различных доменов (сфер деятельности) предприятия и зависимостей между доменами. ArchiMate не фокусируется на деталях реализации. ArchiMate не заменяет UML, BPMN или ERD, а дополняет их. У него шире обзор, но и меньше возможностей по детализации, чем в этих языках.

Архитектура предприятия не имеет смысла, если она не приносит реальной пользы в максимально сжатые сроки. Одной из главных задач любой архитектуры предприятия является сближение бизнеса и ИТ-подразделений организации, чтобы они могли эффективно работать на достижение единой цели. И именно совместное использование двух стандартов The Open Group дает возможности комплексного подхода к взаимодействию предприятия и информационных технологий.

Библиографический список

1. About the Zachman Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Welcome to TOGAF® Version 9.1, an Open Group Standard [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/index.html>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Enterprise Architecture Process: Evolution 2005 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gartner.com/doc/486246/gartner-enterprise-architecture-process-evolution>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Enterprise Architecture Desk Reference [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://stanford.edu/~bvincent/Strategy/Enterprise_Architecture_Report, свободный. – Загл. с экрана.
5. COBIT 5 Implementation [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/COBIT-5-Implementation-product-page.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ

А.А. Дроздова

Научный руководитель – Гусева А.И.

д-р техн. наук, профессор

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

В современных социально-экономических системах развитие электронного обучения является необходимой адекватной реакцией на изменяющиеся внешние условия рынка. Поэтому создание методов управления электронным обучением, основанных на современных и унифицированных подходах с целью повышения его эффективности является особо актуальной задачей для стремительно развивающейся экономики России.

Модель оценки компетенций может быть представлена в виде взвешенного графа $\Psi_k = \langle M_k, S_k \rangle$, где в качестве носителя M выступает множество пар, каждая пара содержит показатель C_i и его возможное значение p_i ; сигнатура S_k определяет множество отношений в виде взвешенной отрицательной окрестности единичного радиуса, где нормированные веса определяют относительную значимость w_j^i показателя C_j при формировании показателя

$$C_i, \sum_{j=1}^n w_j^i = 1 \quad [1].$$

Для построения модели компетенций необходимо реализовать следующие шаги: выявить показатели модели, установить между ними связи; определить шкалы и критерии для измерения компетенций; вычислить значимость каждой компетенции; построить целевую функцию для модели компетенций.

В структуре модели компетенций выделяются базовые компетенции, описывающие корпоративные стандарты и норы поведения, человеческие качества и способности, а также необходимые основные знаний и навыки; функциональные компетенции, определяющие профессиональные знания и умения, требующиеся для выполнения конкретных производственных задач; управленческие компетенции, описывающие умения и навыки, необходимые для дальнейшего стратегического управления командой или организацией.

Метод управления процессом обучения строится на измерении уровня ключевых компетенций. Анализ результатов, получаемых после проведения оценки уровня знаний, позволяет выработать систему управления для формирования наиболее подходящей траектории обучения индивидуально для каждого обучаемого [2]. Схема управления электронным обучением на основе модели компетенций представлена на рисунке 1.

Входные параметры описываются вектором начальных навыков f_0 , характеризующим начальный уровень базовых (B), профессиональных (P), межличностных навыков (M), навыков обучения (S) и лидерских (L), соответственно, и вектором начального уровня компетенций g_0 , характеризующим начальный уровень базовых, функциональных и управленческих компетенций, соответственно. Изменения, произошедшие в результате проведения обучения, отражаются функцией перехода знаний и навыков α и функцией перехода ключевых компетенций β , которые характеризуют текущее состояние соответствующих параметров.

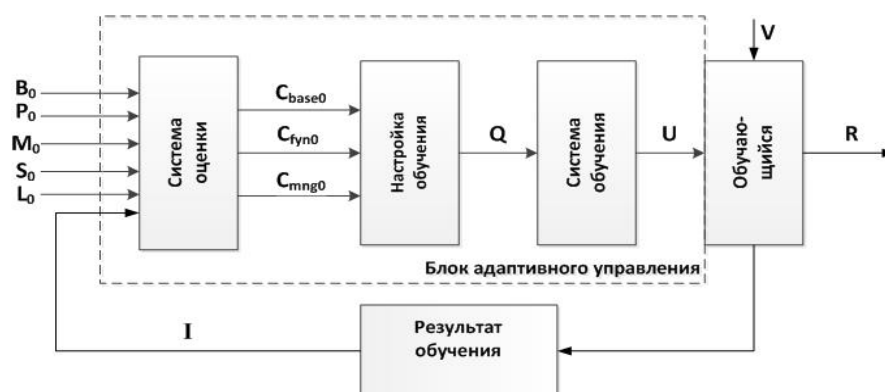


Рис. 1– Схема управления обучением

Система обучения формирует вектор управляющих воздействий $U = (g_o, f_o, \alpha, \beta)$ на объект управления (обучающегося сотрудника). Настройка траектории обучения в зависимости от начального уровня компетенций представлена в виде системы настроек Q .

По результатам обучения формируется вектор $I = (V, R, U)$, где V – вектор возмущающих действий на объект управления, характеризующий мотивированность сотрудника к обучению, R – выходной параметр, представляющий собой набор сформированных профессиональных компетенций после проведения обучения.

Таким образом, модель управления и поддержки принятия решений в процессе обучения можно представить следующим образом:
 $F = \{f_o, g_o, \alpha, \beta, \gamma, Q, U, V, R\}$.

В современных условиях социально-экономической сферы необходимо ориентировать процесс электронного обучения на новый его результат, что требует современного подхода к обеспечению качества образования, интерактивного подхода к организации образовательного процесса и управления им на основе использования качественных информационных технологий. Данные условия могут быть реализованы путем разработки системы управления электронным обучением, основанной на модели компетенций.

Библиографический список

1. Дроздова А.А. Современный компьютерный обучающий курс на основе модели ключевых компетенций в высшем учебном заведении / Дроздова А.А., Гусева А.И. // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 2; URL: <http://www.science-education.ru/article/view?id=27473> (дата обращения: 02.04.2018).
2. Дроздова А.А. Метод и алгоритмы управления и поддержки принятия решений в корпоративном обучении // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 3; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36936> (дата обращения: 13.04.2018).

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ РЕАКЦИИ НА РИСКИ В ПРОЕКТАХ ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

А.В. Лебедева

Научный руководитель – Гусева А.И.

д-р техн. наук, профессор

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

В рамках данного доклада рассматриваются вопросы управления рисками в проектах по разработке программного обеспечения (ПО).

На рисунке ниже (см. рисунок 1) представлена укрупненная схема этапов работ при управлении рисками.



Рис. 1. Основные этапы процесса управления рисками

В рамках [1] были рассмотрены этапы идентификации и оценки рисков. В рамках данного исследования рассматривается следующий этап, а именно управление рисками. В частности, формирования плана реагирования на риски.

По результатам этапа оценки рисков должен быть сформирован текущий реестр рисков рассматриваемого проекта. В рамках этапа управления рисками производится учет и обобщение значений индикаторов риска и действий по снижению его влияния, контроль и корректировка отклонений от планов по снижению риска, разработка планов корректирующих мероприятий и просмотр результатов внедрения контрмер.

В общем виде процесс управления рисками в предлагаемом подходе выглядит так, как представлено на рисунке ниже (см. рисунок 2).

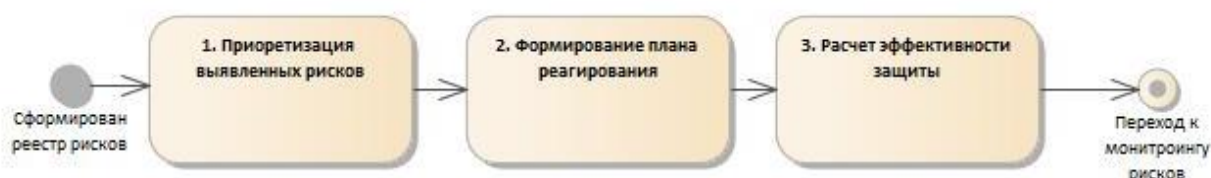


Рис. 2. Основные этапы процесса управления рисками

На первом этапе должна быть произведена приоритизация выявленных рисков в зависимости от вероятности возникновения и тяжести наносимого вреда.

На втором этапе формируется план реагирования на риски. Он помогает детально проанализировать множество неопределенностей и обратить особое внимание на области проекта, имеющие наивысшие значения рисков, а также изыскать эффективные способы снижения рисков. Использование плана предоставляет возможность интеграции рисков непосредственно в процессе планирования и исполнения проекта и обеспечивает лучшее понимание целей проекта, содержания и хода исполнения. План также содержит информацию, необходимую для обоснования планирования действий в непредвиденных ситуациях, раннего предупреждения рисков и более реалистичного подхода к исполнению проекта [2].

На третьем этапе производится расчет эффективности выработанных мер реагирования на риски. В рамках данного исследования для расчета стоимости риска предлагается использовать метод Монте-Карло.

Если эффективность ≤ 1 , то применение такой меры не целесообразно.

В рамках исследования предлагается для поддержки вышеописанного этапа управления рисками использовать аппарат нейронных сетей. На основании анализа задачи было определено, что должна использоваться модель трехслойного персептрона и алгоритм обратного распространения в качестве обучающего.

В дальнейшем предполагается апробация подхода на реальных проектных данных с последующей обработкой, визуализацией и интерпретацией результатов.

Библиографический список

1. Лебедева А.В. Методика идентификации рисков в проектах по разработке программного обеспечения // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017, с.42-44.
2. Милошевич Д.З. Набор инструментов для управления проектами // Академия АйТи ДМК Пресс Москва, 2006 – 714 стр.

ФОРМИРОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ НЕЯВНОГО ПРОФИЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В НАУЧНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

И.А. Кузнецов

Научный руководитель – Гусева А.И.

д-р техн. наук, профессор

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Увеличение количества доступных материалов в сети Интернет ведет к тому, что пользователю приходится тратить всё больше и больше времени на выполнения информационного поиска. С развитием технологий, взаимодействие пользователя и веб-сервиса уже не сводится к принципу «запрос-ответ». Одна из ключевых задач для веб-сервиса – понять

потребность пользователя и предложить варианты для удовлетворения этой потребности.

Проблема многократного роста доступности информации особо актуальна для научной сферы, где наблюдается значительный скачок количества опубликованных работ, что приводит к росту затрачиваемого времени на выполнения поиска интересующих материалов. Одним из способов борьбы с возрастающими временными затратами являются научные аналитические системы, основной задачей которых является выявление потребности пользователя и формирование персонифицированного информационного предложения. Главным компонентом таких систем выступает подсистема формирования рекомендаций.

Принцип работы подсистемы рекомендаций основывается на анализе просмотренных страниц пользователем, а также анализ его действий на этих страницах. В результате чего рекомендательная подсистема пытается предложить такой материал, с которым пользователь еще не встречался, но который максимально похож на ранее просмотренный и понравившийся пользователю.

Перечень похожих объектов формируется на основе множества параметров, которые описывают сам объект, а затем подается на вход алгоритмам классификации для разбиения множества объектов на классы по определенному критерию [1]. Для повышения качества работы алгоритмов классификации используется подход по генерации дополнительных параметров, которые изначально отсутствуют и извлечение которых требует дополнительных действий.

Одним из важных параметров для работы подсистемы рекомендаций является оценка соответствия просматриваемого материала с потребностью пользователя. Выявление этого признака позволит повысить качество обратной связи между подсистемой рекомендаций и пользователем. Каждый пользователь обладает определенным набором знаний, опыта и компетенций, что может быть отражено с помощью его профиля. Профиль пользователя состоит из двух типов: явный и неявный. Явный профиль формируется на основе данных, которые пользователь указал о себе самостоятельно. Неявный профиль пользователя формируется путем вычисления различных параметров на основе действий пользователя при взаимодействии с веб-страницей аналитической системы.

Извлечение значимой информации с веб-страницы аналитической системы [2] состоит из нескольких этапов (см. рис. 1):

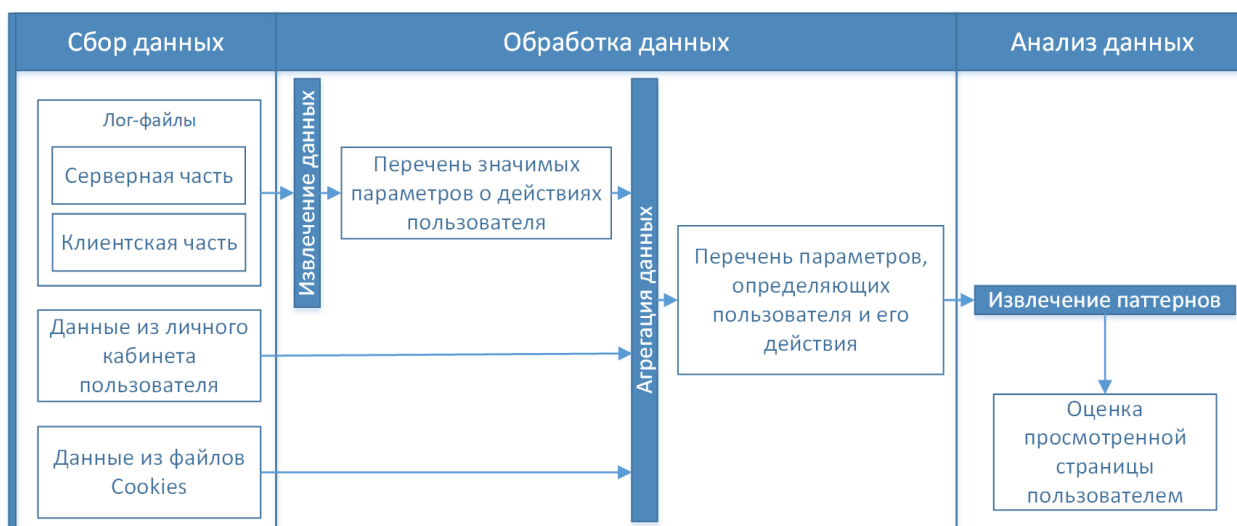


Рис.1 – Формирование оценки для просмотренной веб-страницы

При работе пользователя с веб-страницей аналитической системы все его действия фиксируются в лог-файле. Если пользователь прошел авторизацию на сайте, то дополнительно используется информация из учетной записи. Если авторизация не пройдена, то на основе файлов cookies выполняется попытка идентификации пользователя, при условии, что он уже посещал текущий сайт. Данное действие позволит использовать ранее известную информацию о пользователе и его поведении.

На основе данных из лог-файлов выделяются формализованные описания действий пользователя в виде набора параметров, среди которых присутствуют следующие: время на просмотр страницы, признак скачивания файла, признак выделения текста, признак возврата на страницу и т.д.

Полученный набор параметров передается в качестве входного объекта для следующего шага. При определении паттернов и скрытых закономерностей могут применяться различные подходы, среди которых можно выделить анализ переходов между страницами, ассоциативные правила, кластеризация, классификация и ряд других.

Работа пользователя с аналитической системой построена на основе паттернов, анализ которых позволяет определить отношение пользователя к просматриваемому контенту. Выявление такого параметра может оказать существенное влияние на формирование персонализированного набора рекомендаций для пользователя.

Библиографический список

1. Гусева А.И., Киреев В.С., Бочкарёв П.В., Кузнецов И.А. Исследование алгоритмов многомерной классификации научных данных//Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11 (5). – С: 868-874.
2. Luo, Xipei, Jing Wang, Qiwei Shen, Jingyu Wang and Qi Qi. User behavior analysis based on user interest by web log mining. 27th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC) (2017): 1-5.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Л. С. Дашкина

Научный руководитель – Орешков В. И.

К. Т. Н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Кластеризация является важным приложением интеллектуального анализа данных. Ее используют, когда отсутствуют априорные сведения относительно классов, к которым можно отнести объекты исследуемого набора данных, либо, когда число объектов велико, что затрудняет их ручной анализ. Так, кластеризация применяется в информационном поиске, розничной торговле, телекоммуникациях, страховании и сегментации изображений [1].

Результатом работы всех алгоритмов кластеризации является формирование групп объектов, схожих по своим признакам, называемых кластерами. Чаще всего для того, чтобы алгоритм построил эти группы, необходимо знать количество кластеров, но зачастую априорной информации о количестве кластеров нет. Выбор оптимального числа кластеров основывается на понятии качества кластеризации. Трудность ее оценки связана с тем, что мы не в состоянии зрительно представить геометрические особенности многомерного пространства.

В докладе выделены основные алгоритмы кластеризации, такие как *k-means* и *fuzzy c-means*, и рассматриваются способы оценки качества кластеризации. В качестве таких способов представлены следующие индексные оценки:

1) Индекс Данна (*Dunn's index*) [2]: этот индекс изначально предложен для использования при идентификации «компактных и хорошо отделенных кластеров». Он использует расстояние между кластерами и диаметр кластера (наибольшее расстояние между элементами кластера). Большие расстояния между кластерами и маленькие диаметры кластеров говорят о том, что полученные кластеры компактны и хорошо разделимы.

2) Индекс Девида-Болдуина (*Davies-Bouldin index*) [3]. Пусть $R_{i,j}$ – мера того, насколько хорошо объекты разделены на кластеры. Эта мера по определению должна учитывать меру различия между i -м и j -м кластером $M_{i,j}$, которое должно быть как можно больше, и меру внутрикластерного рассеяния для кластера S_i , которое должно быть как можно меньше. Индекс вычисляется по формуле (1):

$$DB = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \max_{j \neq i} \frac{S_i + S_j}{M_{i,j}} \quad (1)$$

3) Оценка «силуэта» (*Silhouette*) [4, 5]. Пусть a_i – среднее расстояние между i и всеми другими данными внутри одного кластера. Мы можем интерпретировать a_i как меру того, насколько хорошо i назначен его кластеру (чем меньше значение, тем лучше назначение). Затем определяется среднее различие точки i с кластером s , как среднее расстояние от i до всех точек s . Пусть b_i – наименьшее среднее расстояние i до всех точек любого другого кластера, из которых i не является членом. Кластер с этим самым низким средним различием называется «соседним кластером» i , потому что он является следующим наилучшим подходящим кластером для точки i . Силуэт S_i определяется по формуле (2):

$$S_i = \frac{b_i - a_i}{\max\{a_i, b_i\}} \quad (2)$$

Чем выше S_i , тем объект i лучше соответствует своему кластеру.

В настоящее время на рынке программного обеспечения представлены следующие свободно распространяемые программные средства, охватывающие решение задачи кластеризации и вычисления оценок его качества:

ELKI [6] – программное обеспечение для интеллектуального анализа данных с открытым исходным кодом, написанное на *Java*. В *ELKI* реализовано множество модификаций *k-means* (*k-meansSort*, *k-medoidsPAM*, *x-means* и др.) и ряд других алгоритмов. Представлены следующие оценки: оценка «силуэта», индекс Девиды-Болдуина, индекс *PBM* и др.

Orange [7] является пакетом программного обеспечения с открытым исходным кодом, распространяемым по лицензии *GPL*. Начиная с 3 версии, *Orange* использует *Python*-библиотеки с открытым исходным кодом для научных вычислений, такие как *Numpy*, *SciPy* и *scikit-learn*, в то время как его графический пользовательский интерфейс работает благодаря кросс-платформенному фреймворку *Qt*. В *Orange* реализован алгоритм *k-means*, по результатам которого можно построить график оценок силуэта (*silhouette plot*).

Вышеописанные программные средства позволяют проводить кластеризацию с заданным числом кластеров, а потом вычислять оценку качества. В разрабатываемом модуле предполагается возможность задания начального и конечного числа кластеров, чтобы провести серию разделений одних исходных данных на кластеры и для каждого результата кластеризации вычислить его оценку (индекс Данна, индекс Девиды-Болдуина и оценку «силуэта»).

В качестве инструментального средства для разработки модуля, реализующего кластеризацию данных и её оценку, в работе используется библиотека *Apache Commons Math API* [8].

Библиографический список

1. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.
2. Balasko B., Abonyi J., Feil B. Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox
3. Davies-Bouldin index [Электронный ресурс], URL: https://wikivisually.com/wiki/Davies-Bouldin_index
4. P. J. Rousseeuw Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis // Journal of Computational and Applied Mathematics, volume 20, 1987. p. 53-65
5. Орешков В. И., Паклин Н. Б. Кластерные силуэты. Сб. научн. тр. XX Международной науч.-практ. конф. «Системный анализ в проектировании и управлении». Санкт-Петербург, 29 июня-01 июля 2016 г. Изд-во ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого». – 2016. – с. 314-321
6. ELKI: Environment for Developing KDD-Applications [Электронный ресурс], URL: <https://elki-project.github.io/>
7. Orange [Электронный ресурс], URL: <https://orange.biolab.si/ge>

8. Apache Commons Math 3.3 API [Электронный ресурс],
URL: <http://commons.apache.org/proper/commons-math/javadocs/api-3.3/index.html>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕСТОВЫХ ОПРОСНИКОВ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДИК С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «АЛЬТАИР»

С.А. Павлова

Академия ФСИН России

Для тестирования респондентов специалистами-психологами разработано большое количество тестовых методик, опросников и анкетирований.

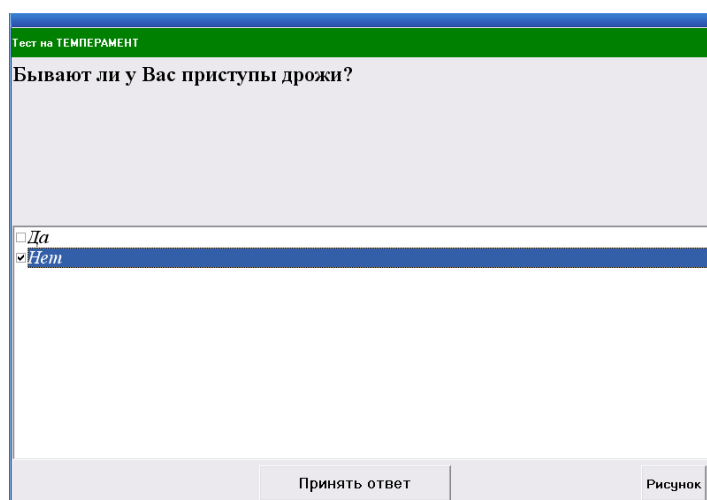
Для того чтобы выборка, по которой проводится психологическое исследование была репрезентативной, необходимо достаточное количество опрашиваемых, а после проведения опроса необходима тщательная обработка анкет испытуемых. Все это требует немалых временных затрат и высокой точности.

Во время проведения научных исследований с учащимися психологического факультета возникла необходимость в «гибком» программном комплексе, позволяющем проводить тестовые опросники одновременно с большим количеством испытуемых, с последующей обработкой полученных результатов.

С помощью программного комплекса «Альтаир» была осуществлена автоматизации следующих психологических опросников:

1) Анкетирование по методике «Личностный опросник Г.Айзенка» для выявления типа темперамента испытуемых и краткого отборочного теста (КОТ) В.Н. Бузина, Э.Ф. Вандерлик для определения показателя их умственных способностей. Данное исследование проводилось с целью исследования корреляционной зависимости между темпераментом и умственными способностями студентов.

Рис. 1. Краткий ориентировочный тест – опросник интеллекта В.Н. Бузина, Э.Ф. Вандерлик



Тест на ТЕМПЕРАМЕНТ

Бывают ли у Вас приступы дрожи?

☐ Да

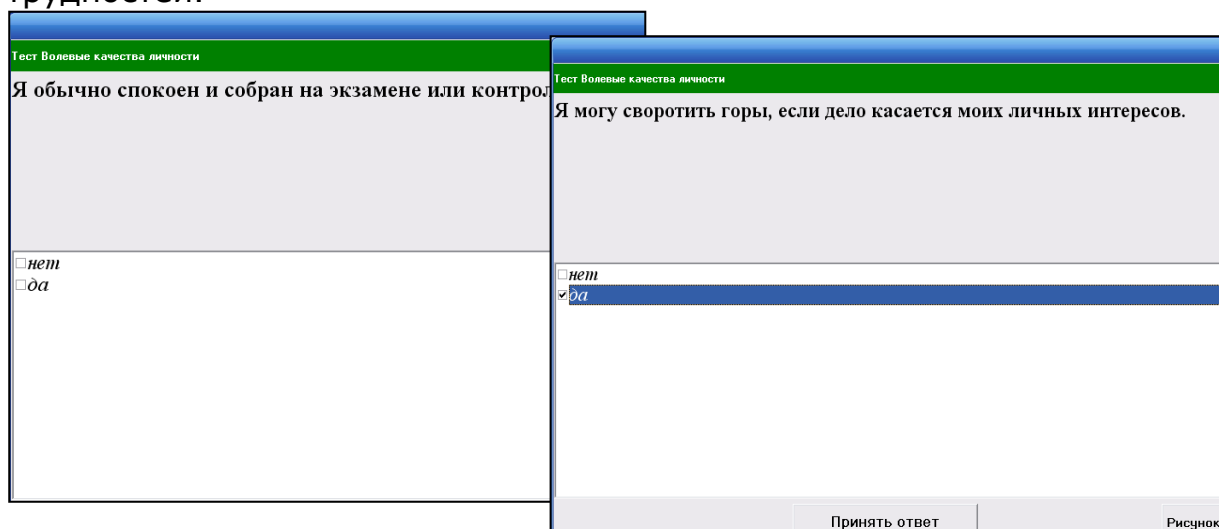
☒ Нет

Принять ответ Рисунок

Рис. 2. Тестирование «Личностный опросник Г. Айзенка»

2) Исследования волевой сферы студентов, как субъекта образовательного процесса с помощью теста «Волевые качества личности - ВКЛ» (О. В. Еремкина, И. И. Купцов).

Проведённое обследование учащихся с помощью опросника «ВКЛ» позволило провести исследование по уровню развития таких волевых качеств как: дисциплинированность, самостоятельность, настойчивость, выдержка, организованность, решительность, готовность к преодолению трудностей.



Тест Волевые качества личности

Я обычно спокоен и собран на экзамене или контроле

☐ нет

☐ да

Принять ответ Рисунок

Тест Волевые качества личности

Я могу сверотить горы, если дело касается моих личных интересов.

☐ нет

☒ да

Принять ответ Рисунок

Рис. 3. Тестирование «Волевые качества личности - ВКЛ»

3) Анализ ценностных ориентаций курсантов и студентов Академии ФСИН Росси.

При тестировании использовалась методика «Опросник терминальных ценностей («ОТеЦ»)» с целью получения значений терминальных ценностей курсантов и студентов.

Рис. 4. Тестирование «Опросник терминальных ценностей»

После проведения вышеописанных опросов в программе «Альтаир» были сформированы отчеты по всем тестируемым респондентам, т.е. обработка полученных результатов заняла минимум времени.

N_№	САмат_полс	САдостижен	САразвитие	САкреатив	САсобст_ин	САдух_удое
38238	40	41	37	30	38	33
38324	21	36	33	21	27	24
38421	39	35	35	34	38	36
38422	37	41	40	28	35	35
38423	32	33	42	26	33	30
38424	28	33	34	25	32	28
38519	38	35	40	28	37	31
38520	28	33	37	29	40	32
38521	35	36	37	27	41	31
38621	31	33	37	23	27	28
38622	36	37	43	36	40	33
38623	29	28	33	26	35	29
38715	36	34	35	27	34	27
38721	34	30	39	27	35	28
38815	36	33	41	25	34	29
38817	38	34	31	25	41	29
38925	37	40	42	33	43	34
39014	36	44	49	31	42	35
39115	38	45	39	33	32	31
39416	42	40	43	29	38	30
39512	33	35	38	24	35	31

Рис. 5. Пример отчета

Критерии группировки данных для формирования отчетов настраиваются с помощью запросов.

Анализ полученных результатов проводится с помощью программного комплекса SPSS Statistics, после чего уже делаются выводы по проводимым исследованиям.

Рассмотренный программный комплекс позволяет проводить тестирования связанные не только с психологическими исследованиями, но и является надежным средством автоматизации тестирований различных отраслей.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДЕРЕВЬЕВ

А. А. Кузнецов

Научный руководитель – Скворцов С. В.

д. т. н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

При помощи графов можно представить любую информацию, которую можно описать с помощью объектов (вершин) и связей между ними (ребра, дуги). Многие системы визуализации информации нуждаются в таком отображении графов, при котором получаемые изображения просты для рассмотрения и понимания, чтобы человеку было легче в них ориентироваться.

Изображение графа на плоскости – это отображение вершин графа в множество точек плоскости. В статье [1] были выделены следующие алгоритмы, предназначенные для визуализации деревьев в виде, удобном для чтения и анализа:

- послойный (*layered*);
- радиальный (*radial*) [2];
- шаровой (*balloon*);
- *hv*-изображение (*hv-drawing*) [2].

В книге [2] описано поуровневое изображение бинарного дерева, использующее нисходящий метод (от корня к листьям), при котором у вершин фиксируются координаты по оси ординат (y -координата), а вычисление x -координат отличается в разных алгоритмах, использующих эту схему.

В статье [1] предложены послойные способы рисования дерева, также предполагающие размещение вершин на определенных уровнях (слоях), но использующие восходящий метод (от листьев к корню). Примеры изображения деревьев такими способами представлены на рис. 1:

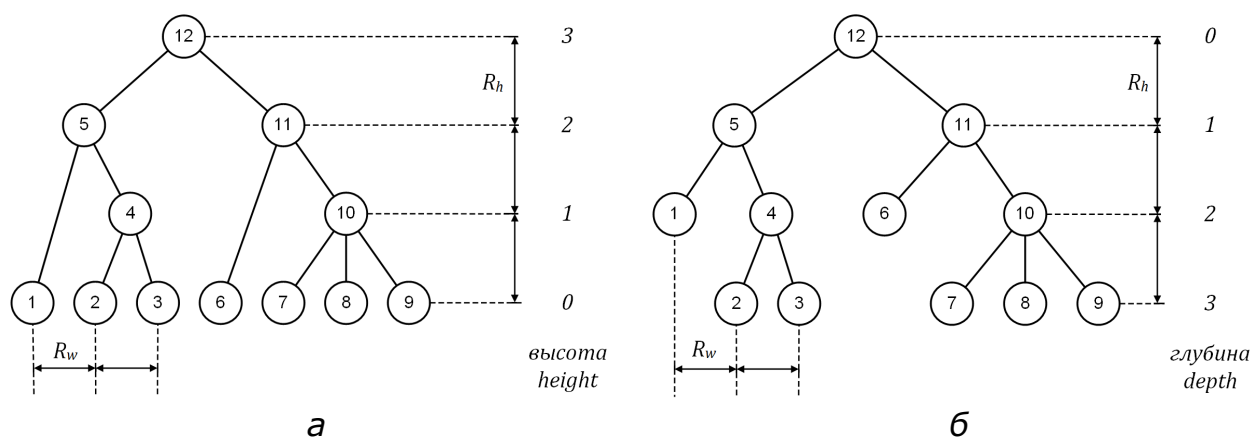


Рис. 1 - Пример послойного изображения дерева:
а – по высоте, б – по глубине

Радиальное изображение является вариацией поуровневого способа, где уровни имеют вид концентрических окружностей с возрастанием уровней от центра, а поддеревья занимают секторные сегменты.

При шаровом размещении все вершины выстраиваются вокруг родительского узла, а не вокруг корневого, как при радиальном размещении.

Формирование *h_v*-изображения состоит в рекурсивном построении поддеревьев с их объединением при помощи горизонтальной (или вертикальной) комбинации, откуда и название этого способа (*horizontal vertical*). Данный алгоритм также характеризуется линейной сложностью.

На сегодняшний день существует множество программных средств, включающих подсистемы визуализации графов большой размерности. В докладе рассмотрено несколько из них:

SchemaSpy [3] – открытое приложение, которое может генерировать документацию для существующей базы данных в виде набора взаимосвязанных *HTML*-страниц. Здесь визуализация нужна для отображения схем баз данных;

ArgoUML [4] – свободно распространяемое средство *UML* моделирования, позволяющее генерировать *UML* диаграммы из исходного кода (обратный инжиниринг);

Doxygen [5] – кроссплатформенная система документирования исходных текстов, которая поддерживает большое число языков программирования. *Doxygen* генерирует документацию на основе набора исходных текстов и также позволяет составить графы зависимостей программных объектов, диаграммы классов;

Gephi [6] – программное обеспечение с открытым исходным кодом для визуализации и изучения всех видов графов и сетей. Также включает возможность генерации случайного графа.

Все описанные программные средства используют *Graphviz* [7] – пакет утилит по автоматической визуализации графов, заданных в виде описания на языке *DOT*. Данный пакет содержит большое число изображений графов, но в нем мало уделено внимания рисованию деревьев.

Программный модуль визуализации деревьев разрабатывается на языке C++ с использованием фреймворка *Qt* для графического интерфейса и библиотеки *Boost* для представления деревьев и их хранения в формате *DOT*. Данный модуль предоставляет возможность генерации корневых деревьев с заданным числом листьев с последующей визуализацией.

Библиографический список

1. Кузнецов А. А. Алгоритмы визуализации деревьев большой размерности // Информационные технологии: межвузовский сборник научных трудов. – Рязань: РГРТУ, 2018. С. 37-45.
2. Касьянов В. Н., Евстигнеев В. А. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. – СПб.: БХВ Петербург, 2003. – 1104 с.
3. SchemaSpy [Электронный ресурс], URL: <http://schemaspy.org/> (дата обращения 10.10.18).
4. Welcome to ArgoUML [Электронный ресурс], URL: <http://argouml.tigris.org/> (дата обращения 10.10.18).
5. Doxygen [Электронный ресурс], URL: <http://www.doxygen.org/> (дата обращения 10.10.18).
6. Gephi makes graphs handy [Электронный ресурс], URL: <https://gephi.org/> (дата обращения 10.10.18).
7. Graphviz - Graph Visualization Software [Электронный ресурс], URL: <https://www.graphviz.org/> (дата обращения 10.10.18).

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗНАЧЕНИЙ КОРОТКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА ИСКУССТВЕННЫХ ИММУННЫХ СИСТЕМ

Т.С. Скворцова

Академия ФСИН России

Для принятия управленческих решений необходимы знания о том, как будут развиваться события в ближайшем будущем. При этом практически любой наблюдаемый процесс можно представить в виде последовательности некоторых числовых значений, т.е. временного ряда (ВР).

В последние годы широкое применение при решении различных прикладных задач находят искусственные иммунные системы (ИИС), основанные на принципах естественной иммунной системы. В данной работе рассматривается возможность применения аппарата ИИС для исследования поведения ВР.

Множество данных из различных областей человеческой деятельности, таких как количество отказов оборудования или курсы акций, описываются короткими рядами, которые насчитывают 20 – 30 значений. Однако анализ динамики именно таких процессов позволяет осуществлять оперативное или упреждающее управление в условиях неполной или неточной информации при постоянно изменяющихся внешних условиях.

Малый объем статистического материала, высокая нестационарность многих процессов делают невозможным применение традиционных методов, моделей и алгоритмов прогнозирования [1].

Таким образом, задача заключается в построении математической модели процесса на основе уже известных значений с целью выполнения прогноза будущих изменений. Краткосрочное прогнозирование (на 1 шаг вперед) предлагается выполнять с использованием алгоритма клонального отбора (АКО) для подбора аналитической зависимости, реализующей наилучшую аппроксимацию известных значений ВР. При этом искомая аналитическая зависимость кодируется в виде антитела и должна обеспечивать распознавание антигенов – элементов ВР [2, 3].

В предлагаемом варианте АКО антитела представляют собой не просто вектора, описывающие различные возможные комбинации чисел из множеств допустимых значений и символов из некоторого алфавита символов, а связанные конструкции, которые можно рассматривать как бинарные деревья, определяющие аналитические зависимости. Каждое антитело кодируется символьной строкой, элементы которой выбираются из множеств математических функций, алгебраических операций и возможных аргументов (переменных) аналитической зависимости.

Идея применения АКО заключается в том, чтобы в каждой генерации поддерживать максимально возможное разнообразие антител в популяции, добиваясь при этом нахождения антитела с наименьшим аффинитетом. Аффинитет показывает насколько хорошо антитело (определяемая этим антителом аналитическая зависимость) соответствует антигену, т.е. имеющимся реальным значениям ВР. Аффинитет вычисляется на основе всех значений ВР как минимальная средняя относительная ошибка прогнозирования *AFER* (AverageForecastingErrorRate):

$$AFER = \frac{\sum_{t=1}^m |(f(t) - d(t)) / d(t)|}{m} \cdot 100\% \quad (1)$$

где $f(t)$ и $d(t)$ – предсказанное и реальное значения для t -го отсчета времени соответственно; m – количество значений ВР (отсчетов времени).

АКО включает подготовительную часть, реализующую формирование начальной популяции антител, и итерационную часть, состоящую из следующих шагов: упорядочение антител по возрастанию значений аффинитета; отбор и клонирование определенной доли «лучших» антител, имеющих наименьшие значения аффинитета; гипермутация клонов антител; самоуничтожение клонов антител, «похожих» на другие клоны и антитела исходной популяции; вычисление аффинитета клонов антител и формирование новой популяции; супрессия полученной популяции; генерация новых антител и добавление их к текущей популяции до получения ее исходного размера; проверка условия достижения заданного количества поколений и завершение работы АКО при выполнении этого условия, а в противном случае – повтор итерационной части [4].

Популяция антител, движимая процессом эволюции, двумя основными факторами которого являются наследственность (клонирование) и изменчивость (гипермутация), переходя от генерации к генерации, приближается (сходится) к оптимальному решению. При этом именно механизм супрессии позволяет обходить локальные экстремумы, расширяя область поиска решения.

В заключение следует отметить, что использование инструментария искусственных иммунных систем, в частности, алгоритма клонального отбора, позволяет повысить точность и надежность прогнозирования процессов, представленных ВР с короткой длиной актуальной части, существенно сократив время подбора аналитической зависимости, описывающей известные значения основного ВР. В частности, по сравнению с результатами, полученными при экспертном выборе аналитических зависимостей, использование АКО позволяет улучшить результаты прогнозирования до 4 - 8 раз.

Библиографический список

1. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / под ред. В.Э. Фигурнова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 544 с.
2. Искусственные иммунные системы и их применение / Под ред. Д. Дасгупты. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 344 с.
3. Бидюк П.И., Баклан И.В., Литвиненко В.И., Фефелов А.А. Алгоритм клонального отбора для прогнозирования нестационарных динамических систем // Штучний інтелект. – 2004. – № 4. – С. 89-99.
4. Демидова Л.А., Корячко А.В., Скворцова Т.С. Модифицированный алгоритм клонального отбора для анализа временных рядов с короткой длиной актуальной части // Системы управления и информационные технологии. – 2010. – № 4.1(42). – С. 131-136

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ И МОДЕЛЬ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ НА ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРАХ

Т.А. Фетисова

Научный руководитель – Скворцов С.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе исследуется генетический алгоритм [1] и разрабатывается его модель для исполнения на графических процессорах фирмы NVIDIA на основе многопоточной технологии CUDA [2]. Генетический алгоритм начинается со случайной генерации популяции с особями и наборами хромосом, при этом используется равномерный закон распределения. Затем вычисляются фитнес-функции на каждой итерации алгоритма. После чего алгоритм завершается, если найдено подходящее решение, или продолжается с использованием операторов мутации и кроссовера для дальнейшего их видоизменения и исследования.

Модель генетического алгоритма с применением технологии CUDA представлен на рисунке 1.

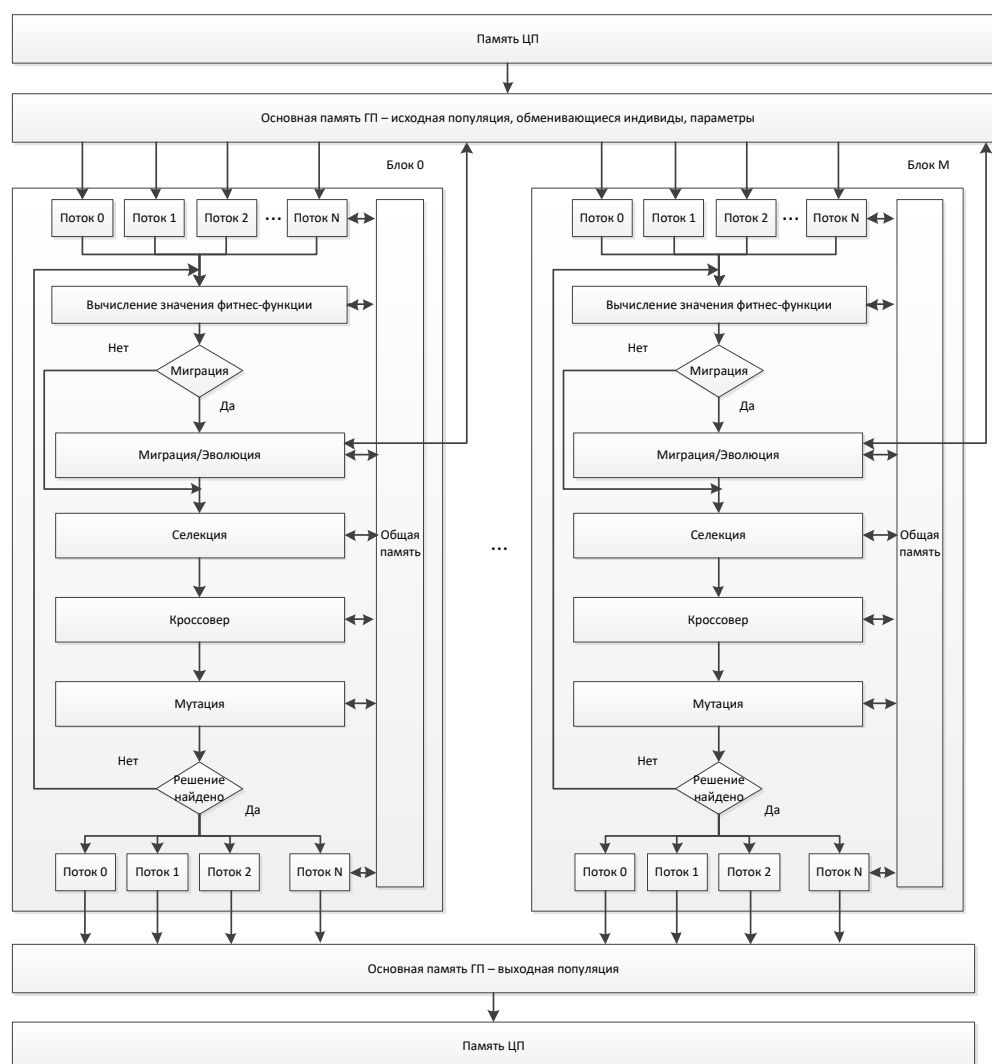


Рис. 1. Модель многопоточного генетического алгоритма

Для распараллеливания генетического алгоритма в работе используется островная модель, поскольку она позволяет достаточно полно использовать вычислительные мощности графических процессоров. Главная идея многопоточной реализации алгоритма заключается в использовании островов с оператором миграции. В общей памяти хранятся все популяции, для каждой особи выделяется единственный поток данных в блоке. Данный подход позволяет использовать достаточно мелкозернистый параллелизм[3].

Таким образом, применение технологии CUDA позволяет по-новому взглянуть на возможные реализации генетического алгоритма, причем данный подход позволит повысить его производительность. Поэтому дальнейшее развитие данного алгоритма связано непосредственно с разработкой и реализацией многопоточного генетического алгоритма с применением технологии CUDA на основе созданной модели.

Библиографический список

1. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы // Под ред. В.М. Курейчика. — 2-е изд., испр. и доп.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — С. 320-327.
2. Скворцов С.В. Алгоритм планирования параллельных вычислений в многоядерных процессорах // Радиотехника. - 2016. - № 8. - С. 153-159.
3. Скворцов С.В., Пюрова Т.А Разработка и исследование многопоточных программ поиска данных на платформе CUDA // Сборник трудов II Международной научно-технической и научно-методической конференции «Современные технологии в науке и образовании», СТНО - 2017. Рязань, 2017. - С. 121-125.

АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ В ЗАДАЧЕ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

И.Н. Кузин

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Метод Анализа Иерархий (МАИ) – это подход, позволяющий системно подойти к проблеме принятия решений. С помощью метода, личность, принимающая решение, имеет возможность выбрать тот вариант, который подходит в данной ситуации наилучшим образом. Наилучший вариант выбирается на основе того, как понимает проблему и пути ее разрешения человек, использующий МАИ [1]. Данный метод разработал Томас Л. Саати.

Метод имеет большую известность, используется и продолжает развиваться. МАИ дает возможность решить громоздкую проблему в виде иерархии, проделывая сравнительную характеристику и количественно рассматривая альтернативы. Использование метода можно встретить в самых различных моментах жизни человека, где необходимо принимать решения: от вопросов на международном уровне до более частных задач в медицине, бизнесе и тому подобное.

Если нужно воспользоваться МАИ, необходимо построить структуру отражающую осознание проблемы человеком, за которым стоит принятие

решения. Прежде всего, строится иерархическая структура. В нее включается основная цель, критерии, альтернативы и другие факторы, которые влияют на выбор. Такой подход позволяет провести анализ всех важных моментов проблемы и полноценно понять ее смысл. Вершиной структуры является основная цель. Ниже располагаются критерии и факторы, тем или иным образом оказывающие значимость на выбор. На самом нижнем уровне находятся альтернативы, они же элементы, помогающие достигнуть главной цели. На внешний вид иерархии влияет не только беспристрастные суждения по решению задачи, но и личностные характеристики участников процесса, как желания, мнения и так далее.

Далее необходимо определить приоритеты к элементам получившейся иерархической структуры. Приоритеты – это числа, связанные с узлами иерархии. Они являются величиной с размерностью единица, поэтому их значение находится в диапазоне от нуля до единицы. Именно это позволяет не без причины сравнивать самые различные факторы, что является важной особенностью МАИ. Наиболее лучшим считается тот элемент, величина приоритета которого больше. Приоритет основной цели всегда равен единице. При изменении значения приоритета критериев изменится и порядок альтернатив. Таким образом, при изменении приоритета какого-либо критерия можно сделать наилучшей в данной иерархии необходимую нам альтернативу. В заключении происходит подсчет приоритетов и поиск наилучшей альтернативы по отношению к основной цели. Альтернатива, имеющая наибольшее число приоритета будет являться наилучшей.

Библиографический список

1. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.

О МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ СУБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

В. А. Минаев, А. Г. Сабанов, А. О. Фаддеев,

Научный руководитель – В. А. Минаев, д.т.н., профессор

Московский государственный технический университет

им. Н. Э. Баумана

Академия ФСИН России

Сравнительный анализ международных и российских стандартов, зарубежной и отечественной нормативной базы по вопросам регулирования процессов идентификации (ИД) и аутентификации (АУ), научных исследований по вопросам анализа рисков, надежности и безопасности применительно к процессам ИД и АУ показал, что за рубежом нормативная и научно-методическая база по вопросам их регулирования существенно опережает отечественную. Терминология в данной области также нуждается в существенном совершенствовании. Так, из 66 международных стандартов по ИД и АУ в нашей стране имеется только один аналог – стандарт 1998 года (ГОСТ 9594-8 [1]).

Методика связана с исследованием рисков на различных уровнях детализации: сначала рассматриваются риски всей системы ИД и АУ, затем

отдельные процедуры, составляющие процесс АУ, следующими уровнями детализации являются отдельные её элементы, для которых значения рисков и тяжести последствий их реализации могут быть значительными.

Результаты предложенной методики проиллюстрированы на конкретном примере, представленном в таблице 1.

Таблица 1 – Оценки уязвимостей и угроз процедур удаленной АУ

Блоки	Процесс	Уязвимости	Угрозы
1	Регистрация	С	С
1.1	Субъект предъявляет свои идентификаторы	Н	С
1.2	ЦР проверяет предъявленные субъектом идентификаторы	С	В
1.3	ЦР создает учетную запись субъекта	Н	Н
1.4	ЦР регистрирует/создает секрет (аутентификатор) и издает ЭУ	Н	С
1.5	ЦР делегирует права доступа субъекта к другим ИС	Н	Н
1.6	ЦР выдает секрет и ЭУ на руки субъекту	Н	Н
2	Подтверждение подлинности	С	С
2.1	Субъект хранит секрет и ЭУ	С	В
2.2	Субъект предъявляет секрет и ЭУ доверяющей стороне (ДС)	С	С
3	Валидация	Н	Н
3.1	ДС проверяет цепочку сертификатов, срок и область действия ЭУ	Н	С
4	Принятие решения	Н	Н
4.1	ДС принимает решение о результате аутентификации	Н	Н

При этом учитывалось, что процедуры первого блока процесса (с 1.1 по 1.6 в таблице 1) являются разовыми, а процедуры 2.1 – 4.1 – многократными. Уязвимости с высокой вероятностью реализации ($p = 0,9 \div 1$) обозначены буквой В, со средней вероятностью ($p \approx 0,5$) – буквой С, с низкой вероятностью ($p \leq 0,1$) – буквой Н. Аналогично для оценки наиболее вероятных угроз принято обозначение В, для средней вероятности реализации угроз – С, для низкой – Н. Предложенный подход использован авторами для оценки риска в системах управления доступом в различных информационных системах (ИС), начиная от локальных корпоративных систем и завершая доступом к сервисам публичного облака.

Интегральная оценка рисков проведена на основе экспертного метода, используя соотношение:

$$R = \sum_{i=1}^M R_i = \sum_{i=1}^M p(U_i) \cdot L(U_i), \quad (1)$$

где U_i – i -ое опасное событие; $p(U_i)$ – вероятность наступления i -го опасного события; $L(U_i)$ – ущерб от наступления i -го опасного события; M – количество опасных событий.

Проранжируем вероятные опасные события (ВОС), используя значение вероятности появления опасного события в год – p_i и относительного значения риска R_i (таблица 2). Условием нормировки является

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^M R_i}{\sum_{i=1}^M L(U_i)} = 1 \quad (2)$$

Результаты ранжирования представлены на рисунке 2 в виде пронумерованных кружков, обозначающих номер события в таблице 2 в плоскости переменных $\{R_i, \lg p_i\}$.

Таблица 2 – Пример ранжирования рисков аутентификации

ВОС	Описание опасного события	p_i	R_i
1	Воздействие вредоносного ПО	10^{-3}	0,122
2	Фишинг	10^{-4}	0,141
3	Риск добровольной передачи носителя (ключа и АУ)	10^{-4}	0,110
4	Ошибки или целенаправленные действия при смене АУ	10^{-4}	0,096
5	Использование уязвимостей системы АУ	10^{-4}	0,088
6	Ошибки валидации	10^{-5}	0,120
7	Spoofing (подмена) доверенной стороны	10^{-5}	0,089
8	Помощь инсайдера	10^{-5}	0,084
9	Регистрация злоумышленника под видом легального пользователя	10^{-6}	0,137

Из анализа рисунка 2 следует, что, например, для снижения ВОС 2 (фишинг – подмена сайта, на который пользователю необходимо предоставить доступ) достаточно перейти с парольной аутентификации на технологию защищенного доступа с использованием TLS (Transport Secure Socket Layer) с двусторонней взаимной аутентификацией на основе применения цифровых SSL-сертификатов на стороне сервера и клиента. Это приведет к снижению вероятности подмены сайта приблизительно на два порядка (с 10^{-4} до 10^{-6}).

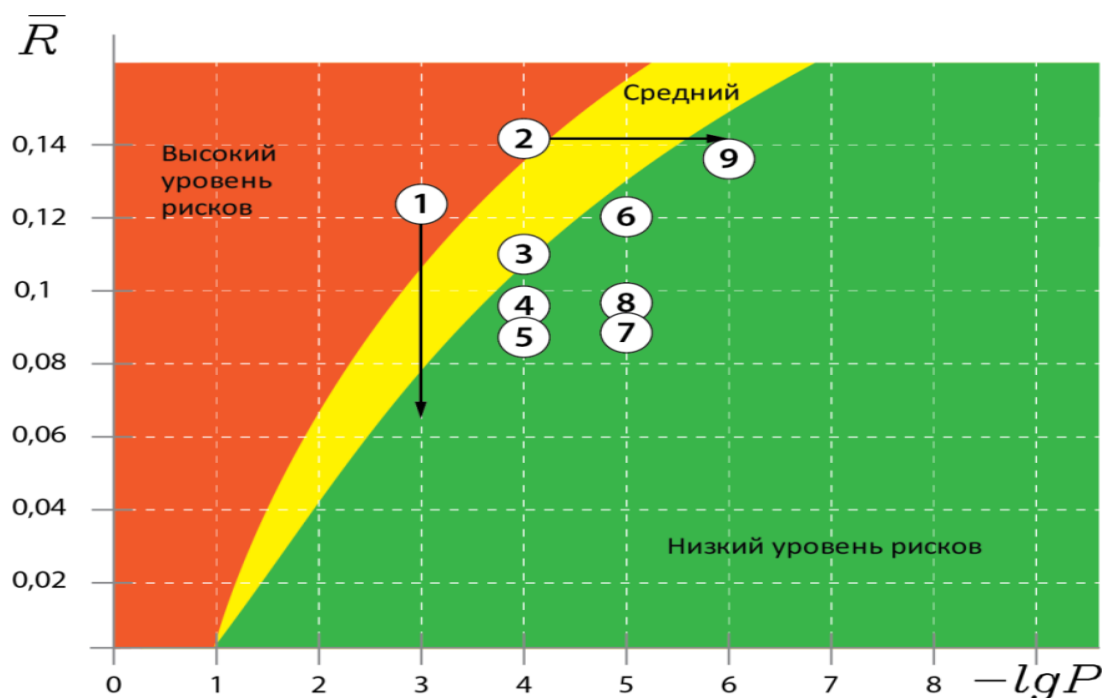


Рис. 2. Поле управления рисками для системы ИД и АУ

Еще примерно на два порядка можно снизить вероятность фишинговой атаки за счет применения технологии хранения закрытого ключа и клиентского сертификата в устройстве класса SSCD (Secure Signature Creation Design – устройство генерации ключей электронной подписи). Итоговое снижение ВОР в год за счет указанных мер может снизиться до 10^{-6} и даже ниже. Снижение рисков должно проводиться не только в отношении частоты реализации опасных событий, но и размера риска, используя в качестве механизмов снижения рисков традиционные способы, основанные на формировании концепции информационной безопасности, моделях угроз и нарушителя, применении организационных и технических мер защиты [2]. Особое внимание при этом должно уделяться управлению рисками в облачных сервисах [3].

Библиографический список

1. "Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Основы аутентификации". Справочник. Часть 8. Государственный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО/МЭК 9594-8-98.
2. Фисун А.П., Касилов А.Г., Фисенко В. Е., Минаев В.А., Афанасьев В.В., Митяев В.В., Фисун Р. А., Джевага К.А., Кожухов С. А. Развитие методологических основ информатики и информационной безопасности систем. Депонированная рукопись. Орловский государственный университет. Номер 1165-В2004. ВИНТИ. Дата депонирования 07.07.2004. – 253 с.
3. Сабанов А.Г. Особенности аутентификации при доступе к облачным сервисам // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2013. №2-1. – С.45-51.

ОЦЕНКА ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ

В. А. Минаев, А. О. Фаддеев, Т. М. Невдах, Т. Р. Ахметшин,
Научный руководитель – В. А. Минаев, д.т.н., профессор

**Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана**

Академия ФСИН России

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В последние годы активизировались исследования в области создания математических моделей, позволяющих выполнять количественные оценки таких важных распределённых параметров земной коры, как температура, вязкость, упругие модули, напряжения, деформации, смещения [1-3]. Получаемая в результате исследований обширная числовая информация по характеристикам литосферных геодинамических процессов даёт возможность вплотную подойти к решению задачи построения принципиально новой цифровой модели литосферы Земли. В статье рассмотрены две новые модели, позволяющие на надёжной методической основе оценивать геодинамический риск в литосфере и корректировать оценки величин напряжений в земной коре после реализации в каком-либо месте нового опасного геодинамического события, т.е. землетрясения.

Первая модель описывает три состояния: равновесное устойчивое состояние (состояние 1); неравновесное неустойчивое состояние (состояние 2); квазиравновесное состояние (состояние 3) (рис. 1). Коэффициенты α_{ij} отражают переходы между названными состояниями, представленные уравнениями Колмогорова.

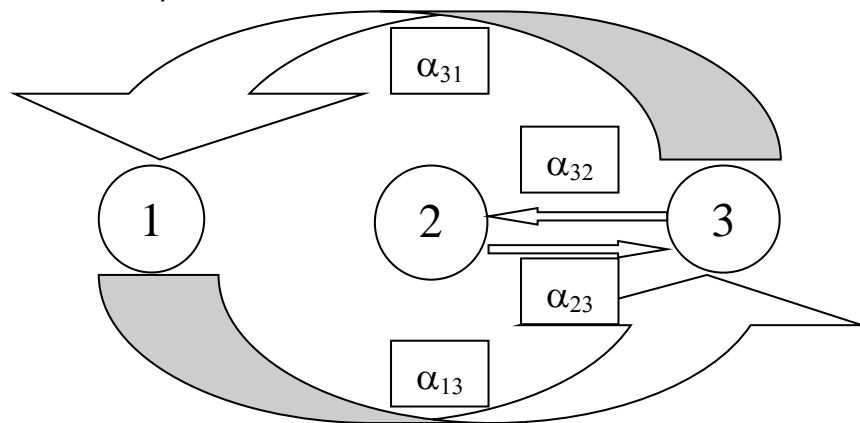


Рис. 1. Схема взаимопереходов геологической среды между состояниями

Как видно из рис. 2, результаты расчётов хорошо согласуются с распределением эпицентров землетрясений, произошедших на глубинах порядка 33 км за период времени 1914 – 2014 гг., что говорит об адекватности предложенного подхода к построению модели и количественной оценке коэффициентов α_{ij} .

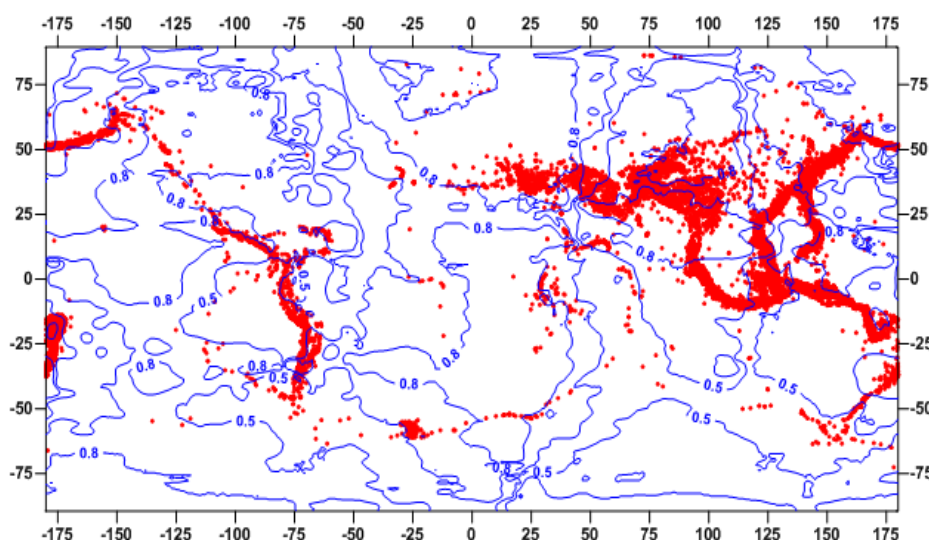


Рис. 2. Эквипотенциальное распределение вероятностного геодинамического риска для литосферы Земли (глубина 33 км).

Вторая модель, названная авторами “энергетической”, позволяет скорректировать (переоценить) величины напряжений после реализации в каком-либо месте опасного геодинамического события, т.е. землетрясения. Для переоценки напряжений накопившиеся сдвиговые напряжения в рассматриваемом элементарном объёме геологической среды с координатами его центра (x_0, y_0, z_0) переведены в энергию упругой деформации E_0 в соответствии с соотношением [4]:

$$E_0(x_0, y_0, z_0) = \frac{3[\tau(x_0, y_0, z_0)]^2}{2\mu(x_0, y_0, z_0)}, \quad (1)$$

где τ – полное сдвиговое напряжение; μ – модуль сдвига.

Изменение величины сейсмодеоформационной энергии, выделившейся вследствие реализации опасного геодинамического события, при удалении от его эпицентра, полагается в соответствии с законом нормального распределения:

$$E(x, y, z) = \frac{E_0(x_0, y_0, z_0)}{\sqrt{(2\pi)^3}} \exp\left\{-\frac{1}{2}[(x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2]\right\}, \quad (2)$$

где x – долгота; y – широта; z – глубина; x_0, y_0, z_0 – соответственно, координаты эпицентра опасного геодинамического события.

Выполним обратный пересчёт величины сейсмодеоформационной энергии в сдвиговые напряжения в интересующем нас объёме литосферного пространства по формуле:

$$\tau(x, y, z) = \tau_{исх.}(x, y, z) + \sqrt{\frac{2\mu(x, y, z) \cdot E(x, y, z)}{3}}, \quad (3)$$

где $\tau_{исх.}(x, y, z)$ – первоначальное значение сдвиговых напряжений в элементарном объёме геологической среды с координатами центра (x, y, z) .

Как показали практические расчеты, формула обладает достаточно хорошим приближением к реальным свойствам литосферы планеты её на различных глубинных уровнях.

Библиографический список

1. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Кузьменко Н.А. Моделирование и оценка геодинамических рисков. – М.: «РТСофт» – «Космоскоп», 2017. – 256 с.
2. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Абрамова А.В., Павлова С.А. Обобщенная вероятностная модель для оценки геодинамической устойчивости территорий // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. 2013. Выпуск 5 (51). <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-5>.
3. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Абрамова А.В. Разломно-узловая тектоническая модель оценки геодинамической устойчивости территориальных систем // Проблемы управления рисками в техносфере. 2014. №1 (29). – С. 90–99.
4. Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. М.: Горная книга, 2012. – 264 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ГЕОДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИТОСФЕРЕ НА БАЗЕ НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ

В. А. Минаев, А. О. Фаддеев, Т. М. Невдах, Т. Р. Ахметшин,
Научный руководитель – В. А. Минаев, д.т.н., профессор

¹**Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана**

Академия ФСИН России

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Прибегнем в решении задач оценки опасных геодинамических процессов в литосфере Земли к технологии нечёткого описания процессов или явлений, происходящих в ее недрах, основываясь на методе прямого нечёткого вывода. Определим следующие 10 состояний геологической среды (Таблица 1):

Таблица 1 – Состояния геологической среды

№	Определение состояния
1	Устойчивое состояние
2	Квазиустойчивое состояние
3	Слабо неустойчивое состояние
4	Неустойчивое состояние
5	Сильно неустойчивое состояние
6	Опасное состояние
7	Высоко опасное состояние
8	Экстремальное состояние
9	Высоко экстремальное состояние
10	Катастрофическое состояние

Далее, на основании известных из научной литературы [1-3] связей между определёнными состояниями геологической среды и её физическими характеристиками (температурой, вязкостью, скоростью тектонических движений), сформулирована в виде 60 эвристических правил база эмпирических знаний о предметной области, позволяющая реализовать

модель нечёткой оценки динамики современных литосферных геотектонических процессов.

Определены входные и выходные лингвистические переменные (ЛП). В качестве первой входной лингвистической переменной (ЛП1) использована β_1 – «температура геологической среды»; в качестве второй (ЛП2) β_2 – «вязкость вещества геологической среды»; в качестве третьей (ЛП3) β_3 – «скорости тектонических движений».

В качестве выходной лингвистической переменной будем использовать характеристику устойчивости геологической среды β_4 – «состояние геологической среды».

В итоге предложена система нечетких продукций.

В качестве терм-множества входной ЛП1 β_1 («температура геологической среды») будем использовать множество $G_1 = \{\text{«очень высокая»}, \text{«высокая»}, \text{«средняя»}, \text{«низкая»}\}$. В качестве терм-множества входной ЛП2 β_2 («вязкость вещества геологической среды») воспользуемся множеством $G_2 = \{\text{«очень низкая»}, \text{«низкая»}, \text{«средняя»}, \text{«высокая»}, \text{«очень высокая»}\}$. В качестве терм-множества входной ЛП3 β_3 («скорости тектонических движений») применим множество $G_3 = \{\text{«значительны»}, \text{«средние»}, \text{«незначительны»}\}$. И, наконец, в качестве терм-множества выходной ЛП β_4 («состояние геологической среды») будем использовать множество $G_4 = \{\text{«катастрофическое состояние»}, \text{«высоко экстремальное состояние»}, \text{«экстремальное состояние»}, \text{«высоко опасное состояние»}, \text{«опасное состояние»}, \text{«сильно неустойчивое состояние»}, \text{«неустойчивое состояние»}, \text{«слабо неустойчивое состояние»}, \text{«квазиустойчивое состояние»}, \text{«устойчивое состояние»}\}$.

Для задания функций принадлежности для терм-множеств ЛП используем относительные шкалы значений. В такой шкале «0» соответствует минимальному значению соответствующей характеристики геологической среды, а «1» – ее максимальному значению. Основываясь на этих соображениях, представлены функции принадлежности лингвистических переменных для множеств G_1, G_2, G_3 и G_4 .

В качестве величин температуры геологической среды литосферы приняты значения, рассчитанные по авторским математическим моделям термического режима континентальной и океанической литосферы. То же самое можно сказать о вязкости вещества геологической среды и скорости тектонических движений, величины которых также определяются в соответствии с моделями разработанными авторами.

Для количественной реализации модели нечеткой оценки риска проявления опасных эндогенных геологических процессов на платформенных территориях в качестве алгоритма вывода использовался алгоритм Мамдани.

На рис. 1 представлено эквипотенциальное распределение значений геодинамического риска, полученного по результатам нечёткого моделирования для глубинного уровня 10 км.

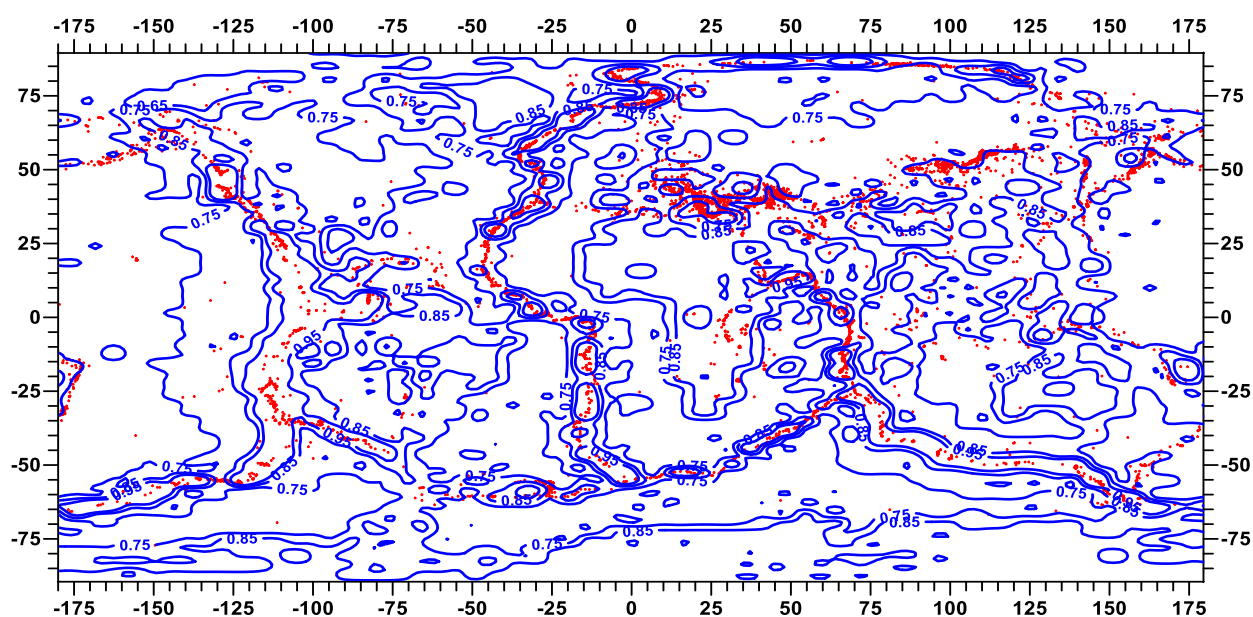


Рис. 1 – Карта эквипотенциального распределения значений геодинамического риска на Земле, полученных по результатам нечёткой оценки современных литосферных геодеформационных процессов (красными точками на карте изображены эпицентры произошедших землетрясений)

Из рисунка 1 следует, что эпицентры уже произошедших землетрясений территориально располагаются на участках, оконтуренными изолиниями геодинамического риска со значениями 0,85 – 0,95. Величина геодинамического риска является количественным показателем динамики современных литосферных геодеформационных процессов.

Важным положительным результатом предложенного в работе подхода к оценке динамики современных литосферных геодеформационных процессов является то, что при его реализации авторы не прибегали к различным предположениям, допущениям, свойственным детерминированным и вероятностным моделям [4-7].

Вся информация, необходимая для построения модели нечёткой оценки динамики современных литосферных геодеформационных процессов, получена на основе либо достоверных приборных исследований (например, скорости современных тектонических движений на поверхности земной коры), либо на основе количественных оценок, выполненных с помощью хорошо апробированных математических моделей и методов.

Таким образом, предложена новая модель нечёткой оценки современных литосферных геодеформационных процессов, реализующаяся в условиях неопределенности о физических характеристиках геологической среды. Показано, что модель, базирующаяся на прямом нечётком выводе и алгоритме Мамдани, позволяет на основе совместного анализа термического режима литосферы и вязкостных свойств вещества геологической среды на различных глубинных уровнях, а также особенностей распределения величин современных тектонических движений на поверхности земной коры, выполнить количественные оценки динамики современных литосферных геодеформационных процессов в виде значений геодинамического риска, что, в свою очередь, дает возможность производить прогнозную оценку геодинамической устойчивости конкретной территории, необходимую для

целенаправленных предупредительных мероприятий по линии чрезвычайных служб.

Библиографический список

1. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 536 с.
2. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: Московский Университет, 2005. – 560с.
3. Jang J.S. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System // IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. 1993. Vol. 23. – Pp. 665–685.
4. Абрамова А.В., Бондарь К.М., Данилов Р.М., В.А. Минаев В.А., Павлова С.А., Попов А.Н., Фаддеев А.О. Моделирование геодинамических рисков в чрезвычайных ситуациях: монография / Под ред. К.М. Бондаря, В.А. Минаева, А.О. Фаддеева. Хабаровск: ДВЮИ МВД России, 2014. – 124 с.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Абрамова А.В., Павлова С.А. Математическое моделирование сейсмических рисков // Спецтехника и связь. 2013. № 5. – С. 58-63.
6. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Оценки геоэкологических рисков. Моделирование безопасности туристско-рекреационных территорий. – М.: Финансы и статистика, Изд. дом ИНФРА-М, 2009. – 370 с.
7. Минаев В.А., Фаддеев А.О., Кузьменко Н.А. Моделирование и оценка геодинамических рисков. – М.: «РТСофт» – «Космоскоп», 2017. – 256 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ С ОХЛАЖДЕНИЕМ РАДИАТОРОМ ТИПА «ЛИСТ-ТРУБА»

В.Т. Фам

Научный руководитель – Сускин В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Фотоэлектрический модуль с охлаждением (ФЭМО) состоит из фотоэлектрического модуля, на тыльной стороне которого расположен тепловой радиатор – устройство, которое поглощает и отводит тепло от фотоэлектрического модуля [1]. В фотоэлектрическом модуле (ФЭМ) для выработки электроэнергии используется только часть проходящего солнечного луча, остальная – рассеивается в виде теплоты в окружающую среду. Тепловой радиатор охлаждает фотоэлектрический модуль, отводя излишнюю энергию, которая не участвует в получении электричества, тем самым повышая его КПД. Существует 3 основных конструкции ФЭМО:

- ФЭМО радиатором типа «лист-труба»
- ФЭМО канальным радиатором
- ФЭМО щелевым радиатором

В данной работе рассматривается конструкция ФЭМО радиатором типа «лист-труба».

В [2] была получена математическая модель теплового режима конструкции ФЭМО радиатором типа «лист-труба». Её среднюю температуру можно представить формулой (1):

$$T_{\text{сред}} = \frac{1}{L} \cdot \int_0^L T_x dx = \frac{T_{\text{вых}} - T_0 - \frac{K}{\lambda}}{m \cdot L} \cdot \tanh(m \cdot L) + T_0 + \frac{K}{\lambda} \quad (1)$$

где $T_{\text{вых}}$ – температура жидкости на выходе трубы; K – коэффициент поглощения; λ – коэффициент теплопроводности окружающей среды; T_0 – температура окружающей среды; L – длина трубы; $m^2 = \frac{\lambda}{\lambda_4 \cdot s \cdot \beta_1 / \beta_2}$;

$\beta_1 = \frac{1}{\delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2}$; $\beta_2 = \frac{2 \cdot \pi}{(1 / \lambda_3) \cdot \ln(R_2 / R_1)}$; λ_1 – коэффициент теплопроводности корпуса ФЭМ; λ_2 – коэффициент теплопроводности поглотителя; λ_3 – коэффициент теплопроводности трубы; λ_4 – коэффициент теплопроводности жидкости; δ_1 – ширина ФЭМ; δ_2 – ширина поглотителя; R_1 – внутренний радиус трубы; R_2 – внешний радиус трубы.

Выполним моделирование теплового режима фотоэлектрического модуля с охлаждением радиатором типа «лист-труба» с помощью семейства модулей Flow Simulation в программе Solid Works 2017. Моделирование проводилось в ФЭМ ФСМ-320М с габаритными размерами 1957х992х50 мм. Проведено измерение температуры корпуса ФЭМ при различных значениях длины трубы.

Таким образом, результаты моделирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Ср. температуры корпуса ФЭМО радиатором типа «лист-труба»

Длина трубы	Температура T_a , °C		
	$T_0 = 27$	$T_0 = 37$	$T_0 = 45$
3,0	53,48	67,98	75,77
3,7	53,26	66,87	75,55
4,4	51,80	66,10	74,13
5,1	51,48	65,12	73,91
5,9	51,05	64,41	72,29
6,6	50,72	63,68	71,83
7,4	50,36	63,25	71,20
8,2	49,61	62,61	70,59
9,0	49,12	62,93	70,12
9,7	48,96	62,07	69,45

На рисунке 1 представлено изменение температуры корпуса фотоэлектрического модуля в зависимости от длины трубы L и температуры окружающей среды, полученное моделированием теплового режима на корпусе фотоэлектрического модуля и вычисленное по формуле (1) для T_a .

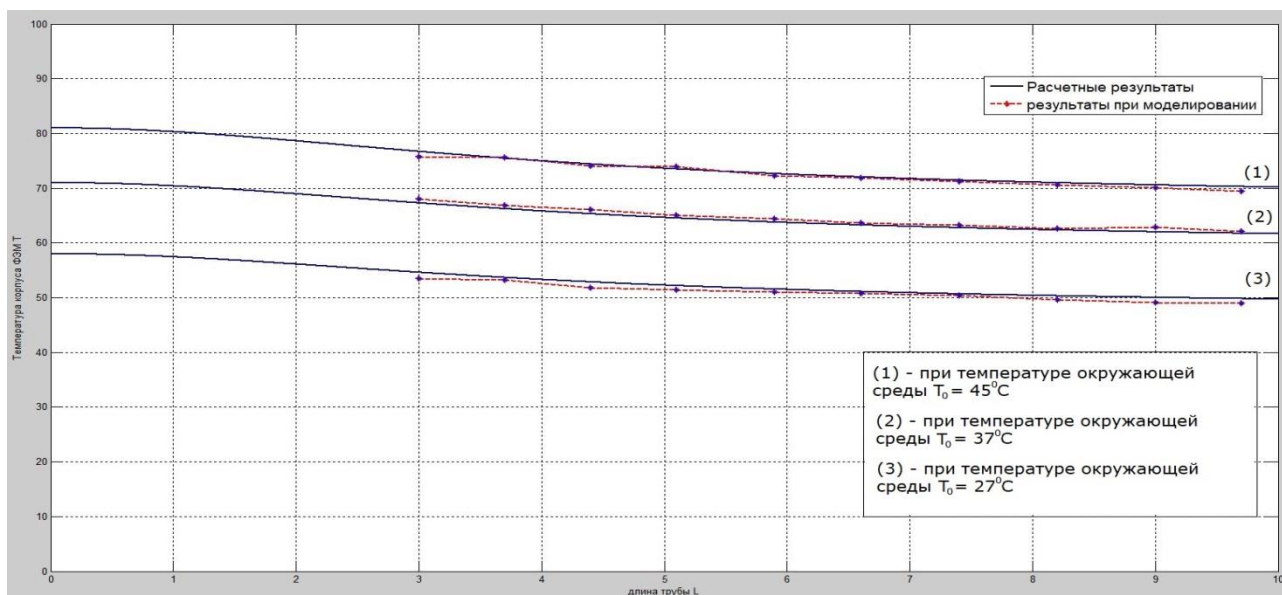


Рис 2. Графическая зависимость температуры корпуса ФЭМ от длины трубы

На основании проведенного моделирования теплового режима фотоэлектрического модуля с охлаждением радиатором типа «лист-труба» можно отметить, что хорошее совпадение вычислительных значений и результатов моделирования.

Библиографический список

1. Сускин В. В., Фам В. Т. Математическая модель температурного режима фотоэлектрической панели с охлаждением тепловым канальным радиатором // Вестник РГРТУ. 2017. – № 62. С. 143 – 148.
2. Сускин В. В., Фам В. Т. Математическая модель конструкции фотоэлектрической панели с охлаждением // Вестник РГРТУ. 2017. – № 61. С.119 – 123.

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР В ХРАНИЛИЩАХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ANCHOR MODELLING

В. И. Орешков

Научный руководитель – Корячко В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Хранилища данных (ХД), работающие в динамичном бизнес-окружении, подвержены частым изменениям. Меняются и цели использования данных – задачи анализа, формирование отчетности и т.д. Поэтому модели данных (МД) в ХД должны быть хорошо структурированными, гибкими и отслеживать изменения в обрабатываемых данных. Однако большинство МД во многих существующих ХД не соответствует этим требованиям [1].

Для обеспечения эффективного функционирования ХД в динамичных средах, разрабатываются различные технологии моделирования, обеспечивающие надёжное, неразрушающее и гибкое управление

изменениями в ХД. Одной из таких современных технологий является Anchor Modelling (якорное моделирование) [2].

В основе технологии лежит идея, что изменения в ХД требуют только его расширения, а не модификации существующих структур. Это значит, что все существующие версии схемы данных ХД являются подмножествами текущей версии. Метод якорного моделирования позволяет разделить жизненный цикл ХД на две фазы: создание и эволюцию. На фазе создания ХД создаётся МД, максимально учитывающая все объекты и закономерности предметной области в её текущем состоянии. В процессе эволюции создаются новые схемы, присоединяемые к начальной и учитывающие изменения в бизнес-окружении.

Эволюция МД путём расширения вместо модификации приводит к модульности, что позволяет структурировать МД на небольшие, стабильные и управляемые элементы. Если изменения в данных повторяются, то ранее выполненные расширения могут использоваться повторно. Таким образом, даже значительные изменения бизнес-окружения могут быть отражены сравнительно небольшими изменениями в ХД.

Метод якорного моделирования в настоящее время находит широкое применение в страховании, логистике и розничной торговле, в рамках проектов, охватывающих развитие ведомственных и корпоративных ХД. Несмотря на то, что изначально метод якорного моделирования разрабатывался для применения в корпоративных ХД, он является универсальным и может использоваться в других приложениях.

Основными сущностями якорной МД являются *якоря*, *узлы*, *атрибуты* и *связи*. Схема «якорной» модели представляет собой направленный граф с узлами различного типа, выполненный в определённой нотации в соответствии с некоторыми формальными правилами. Сейчас разработаны приложения, позволяющие преобразовать формальную схему в физическую базу данных.

Якоря представляют собой множества сущностей, представляющих бизнес-объекты или события, т.е. концепты предметной области, и обозначаются в схеме квадратами.

Узлы используются для представления статичных наборов сущностей, которые не изменяются с течением времени. Они управляют свойствами, которые разделяемы по многим экземплярам некоторого якоря (концепта). На графе узлы представляются квадратами с закруглёнными углами.

Атрибуты используются для представления свойств якорей. Выделяют 4 типа атрибутов: статические, исторические, связанные статические и связанные исторические. Статические атрибуты используются для представления свойств якорей, когда не требуется сохранять историю изменений значений атрибута. Примером статического атрибута может быть дата рождения. Историческими атрибутами являются те, изменения значений которых должны сохраняться (например, возраст, рост, цена и т.д.). Привязанные статические атрибуты используются для представления связи между якорями и узлами, т.е. для связи якоря со свойствами, которые могут принимать только фиксированные, обычно небольшие количества значений. И, наконец, связанные исторические атрибуты используются, когда связь со значением узла слабая, но может изменяться во времени. Статические атрибуты представляются на графе в виде кружка, а исторические – в виде двойного кружка.

Связи представляют отношения между двумя или более сущностями в якорях. Аналогично атрибутам, связи могут быть 4-х типов – статические, исторические, связанные статические и связанные исторические. Связи в схеме представляются ромбами. Поскольку один и тот же объект может появляться в связи более одного раза, вхождения должны быть идентифицированы с помощью понятия **роли** – идентификатора, имеющего тот же тип, что и якорь или узел, к которому она относится. Пример схемы данных, построенной на основе якорной модели, представлен на рис. 1.

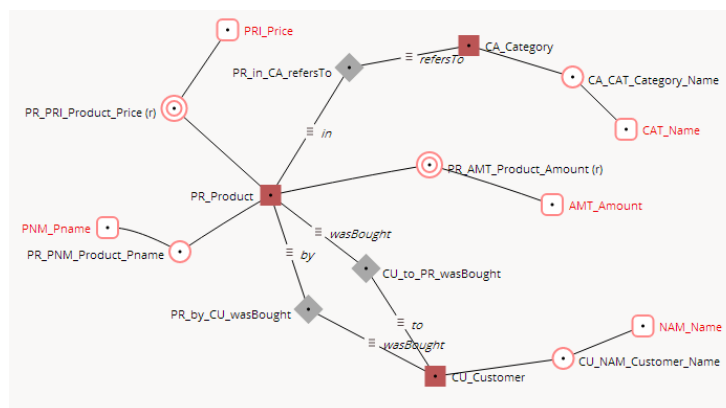


Рис. 1. Пример схемы данных на основе якорной модели.

Схема данных на основе «якорной» модели содержит концепты предметной области и отношения между ними, т.е. по сути, представляет модель знаний, данный метод является особенно перспективным при проектировании баз знаний, сокращая время разработки и повышая точность результатов.

Библиографический список

1. Корячко В. П. Интеллектуальные системы и нечеткая логика : учебник для вузов / Корячко В. П., Бакулева М. А., Орешков В. И. - М. : КУРС, 2017. - 346 с. : ил.
2. O. Regardt, L. Ronnback, M. Bergholtz, P. Johannesson, and P. Wohed, Anchor Modeling: An Agile Modeling Technique Using the Sixth Normal Form for Structurally and Temporally Evolving Data, in: A.H.F. Laender et al (Eds.), Proc. of 28th Intl. Conf. on Conceptual Modeling, Brazil, Springer Berlin/Heidelberg, LNCS, Vol. 5829, 2009, pp. 234-

УПРАВЛЕНИЕ ОДНООСНЫМ ГИРОСТАБИЛИЗАТОРОМ В МАЛОМ

К.М. Ву

Научный руководитель - Миронов В.В.

д-р физ-мат. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается задача управляемости в «малом» для управляемого движения одноосного гиросtabilизатора. Целью работы является исследование управляемости «в малом» на линейной математической модели, описывающей динамику гиросtabilизатора с неподвижным основанием.

В данной работе рассмотрим одноосный гиростабилизатор, который работает в неподвижном основании. Один из вариантов принципиальной схемы одноосного гиростабилизатора представлен на рисунке 1.

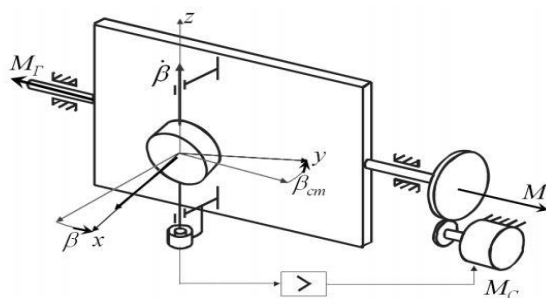


Рис. 1. Принципиальная схема одноосной гиростабилизатора

Обозначим:

α - угол поворота стабилизированной платформы относительно основания.

β - угол прецессии.

Из работы [1] получена система двух связанных дифференциальных уравнений относительно регулируемых координат α и β :

$$\begin{aligned} A\ddot{\alpha} + h\dot{\alpha} + H\dot{\beta} &= M_1 \\ B\ddot{\beta} - H\dot{\alpha} &= M_2 \end{aligned} \quad (1)$$

где A - суммарный момент инерции платформы, ротора двигателя, гироскопа по оси стабилизации платформы.

B - момент инерции гироскопа относительно оси прецессии.

H - кинетический момент гироскопа.

K - коэффициент усиления цепи стабилизации.

h - коэффициент демпфирования относительно оси стабилизации.

M_1, M_2 - возмущающие моменты.

Это означает, что вопрос управляемости «в малом» в линейной задаче анализа динамики гиростабилизатора в случае неподвижного основания сводится к задаче исследования достижимости начала координат [2-3] при определенном переключении управления в системе (1).

В работах [2,3] доказано, что условие управляемости в малом для системы (1) есть то, что число $k = \frac{u_2}{u_1} = \frac{M_2 \cdot A}{M_1 \cdot B}$ не является бы корнем уравнения (2).

$$-\frac{H}{A}x^2 - \frac{h}{A}x - \frac{H}{B} = 0 \quad (2)$$

Это значит, что

$$-\frac{H}{A} \left(\frac{M_2 \cdot A}{M_1 \cdot B} \right)^2 - \frac{h}{A} \frac{M_2 \cdot A}{M_1 \cdot B} - \frac{H}{B} \neq 0 \quad (3)$$

При неподвижном основании, достижимости «в малом» начала координат для системы (1) существует когда условие (3) выполнено.

Теоретическая задача анализа управляемости одноосным гиростабилизатором решена.

На рисунке 2 представлено численное моделирование управления плоским движением одноосного гиростабилизатора под действием внешних моментов $M_1 = 30$ н.см и $M_2 = 10$ н.см с одним переключением управления.

Пусть коэффициент демпфирования относительно оси стабилизации $h=240 \text{ с}^{-1}$, кинетический момент гироскопа $H=200 \text{ Н.см}$, инерционные моменты $A=0,83 \text{ Н.см}$ и $B=0,5 \text{ Н.см}$.

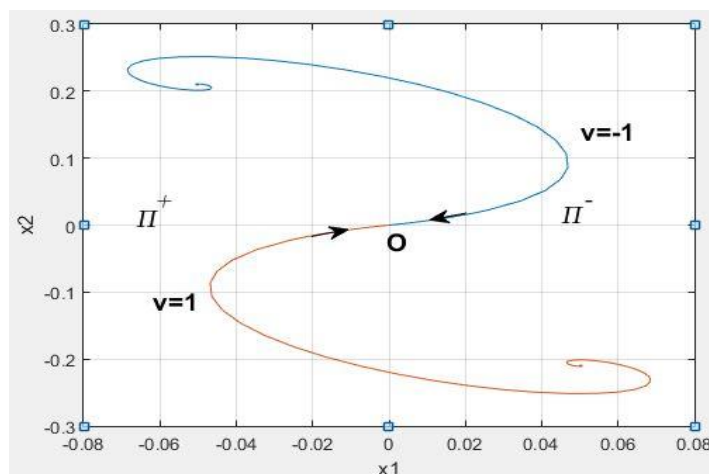


Рис.2. Моделирование управления плоским движения гиросtabilизатора с одним переключением управления

Пусть произвольная точка $x_0 \in \Pi^+$. Положительная траектория гиросtabilизатора выходит из этой точки при управлении $v = +1$, пересечет кривую переключения в некоторый момент времени ввиду устойчивости движения. В момент попадания в кривой переключения управление гиросtabilизатора изменяет значение на $v = -1$ и гиросtabilизатор начнет двигаться по положительной траектории в начало координат за конечное время T . Случай, когда начальная точка $x_0 \in \Pi^-$ разбирается аналогично.

Библиографический список

1. Лысов А.Н., Лысова А.А. Теория гироскопических стабилизаторов / Учебное пособие. - Челябинск Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 117 с.
2. Миронов В. В., Митрохин Ю. С. Задача об управляемости систем оптимального регулирования и методы ее решения // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2000. № 7. С. 57-64.
3. Миронова К. В., Корячко В. П. Достижимость цели в малом для плоского управляемого движения космического аппарата // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 51. С. 89-95.

СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА С#

К.Н. Турбин, А.А.Петухов

Научный руководитель – Корячко В.П.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данном докладе описывается созданное на языке программирования С# приложение для создания, обучения и использования искусственных нейронных сетей (ИНС). В рамках создания данного приложения была решена задача создания программной модели нейронной сети, реализован алгоритм обучения нейронной сети методом обратного распространения

ошибки, создан оконный графический интерфейс и обеспечена возможность интеграции в сторонние приложения.

В основе функционирования ИНС лежит принцип обработки информации мозгом человека, и они привлекательны тем, что могут моделировать практически любые, в том числе нелинейные, зависимости. Нейронные сети обладают большой вычислительной мощностью по ряду причин. Во-первых, нейронная сеть – это параллельно-распределённая структура, во-вторых, она способна к обобщению. В основном, нейронные сети применяются для решения задач регрессии и классификации.

Искусственный нейрон является процессорным элементом, на основе которого строятся ИНС. Подобно биологическому прототипу искусственный нейрон выполняет взвешенное суммирование своих входов с последующим нелинейным преобразованием результата, аналогичным сравнению с порогом активации. Полученная сумма преобразуется с помощью активационной функции. Одной из самых распространённых архитектур нейросети является многослойный персептрон (англ. *multilayer perceptron*, *MLP*). В ИНС такой архитектуры присутствует три группы нейронов: входной слой, выходной слой и скрытые слои. Входной слой содержит входные нейроны, количество которых соответствует количеству входных полей. Аналогично, в выходном слое количество нейронов соответствует количеству выходных переменных.

Для программной реализации данной работы была использована среда *Microsoft Visual Studio*, а в качестве языка был выбран *C#*. Для реализации всех управляющих элементов, а также окон и графика ошибки обучения использовались стандартные объекты *Windows.Forms*. Рисование графа топологии нейросети реализовано с использованием стандартных методов рисования примитивов по координатам. Для описания отдельных сущностей приложения таких как сеть, нейрон, слой, синапс, алгоритм обучения и других – были использованы отдельные классы в соответствии с объектной парадигмой программирования. Это позволило добиться модульности и лёгкой замены реализаций отдельных компонентов приложения, например – изменения алгоритма обучения.

На главной вкладке приложения отображаются управляющие элементы, граф сети и графики обучения. На графе сети цвет межнейронных связей обозначает знак веса: зелёный – положительный вес, красный – отрицательный. Помимо этого, информация о значении веса содержится в ширине линии – она прямо пропорциональна значению модуля веса. Пользователь может наблюдать изменение состояния весов в реальном времени пока происходит процесс обучения.

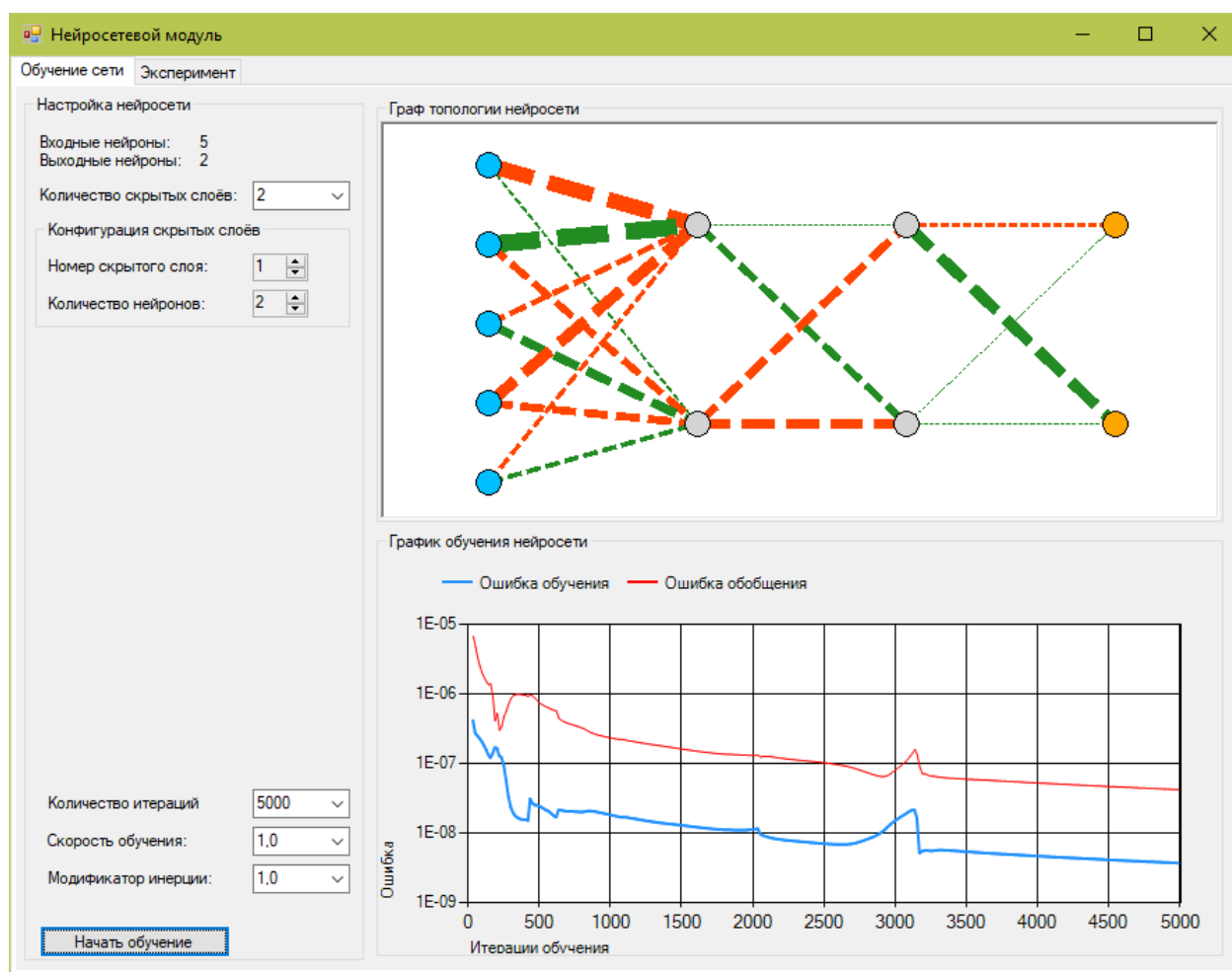


Рис. 1. Общий вид главного окна после настройки параметров сети и завершения обучения

Библиографический список

1. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 512 с.: ил.
2. Бакулева М.А., Корячко В.П., Орешков В.И. Интеллектуальные системы и нечёткая логика. М.: Курс. 2017.
3. Бринк Х. и др Машинное обучение — СПб.: Питер, 2017. — 336 с
4. Галушкин А, Цыпкин Я. Нейронные сети. История развития теории. Учебное пособие. — М.: Альянс, 2015 — 840 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА DROOLS GUVNOR ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.П. Вишневская

Научный руководитель – Митрошин А.А. к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблем, затрагивающих возможности использования экспертных систем в учреждениях высшего образования.

При поступлении в вуз у абитуриентов возникает множество вопросов, таких как, какие факультеты есть в вузе, какие предметы необходимо сдавать для поступления, перечень требуемых документов и многие другие вопросы, которые возникают в процессе поиска ответа на предыдущие.

В связи с данной проблемой возникает вопрос, что можно использовать для получения более конкретной и своевременной информации по интересующим вопросам.

Использование разделов «F.A.Q.» решают данный вопрос, предоставляя ответы экспертов, но не в полной мере. Получение интересующей информации происходит несвоевременно и существует вероятность, что приобретенные данные уже не актуальны.

Использование экспертных систем для получения ответов на интересующие вопросы может улучшить результат получения информации. Данные системы используют экспертные знания для эффективного решения неформализованных задач, предоставляя пользователю самую актуальную информацию на момент выполнения запроса[1].

Этап разработки экспертной системы включает в себя базу знаний и остальные блоки, которые можно реализовать с помощью одного из следующих способов [3]:

- программирование на традиционных языках C#, Java, PYTHON и т. д.
- программирование на специализированных языках, применяемых в задачах искусственного интеллекта — LISP, ПРОЛОГ и др.
- использование инструментальных средств разработки ЭС типа CLIPS, DROOLS и др.
- использование «пустых» ЭС «оболочек» или программных комплексов типа EXSYS, G2 и др.

Платформа интеграции Drools 5 Business Logic состоит главным образом из компонентов Drools Expert и Drools Fusion, которые вместе составляют механизм управления правилами платформы и инфраструктуру для обработки/временного анализа сложных событий.

Общая идея механизма правил заключается в том, что *факты* - это объекты данных, к которым применяются правила. В Drools факты представляют собой произвольные bean-компоненты Java, которые берутся из приложения и помещаются в рабочую память механизма.

Существуют три способа безопасного изменения *факта* в рабочей памяти Drools[3]. В синтаксисе Drools правая часть выражения (RHS) представляет собой раздел действия/следствия правила, который можно изменять в блоке modify. Этот подход следует использовать при изменении факта в результате применения правила. Внешне через FactHandle в классе Java; используется для изменения факта в коде Java-приложения. Когда класс Fact реализует метод PropertyChangeSupport согласно спецификации JavaBeans; используйте его для регистрации Drools в качестве PropertyChangeListener для объекта Fact.

Guvnor содержит пользовательские интерфейсы (текстовые и графические) для генерации правил и движка для их запуска.

С помощью Guvnor, можно управлять версиями, развертыванием правил, разрешать доступ нескольким пользователям разных уровней квалификации и редактировать правила. Guvnor можно использовать самостоятельно или с инструментами IDE (часто вместе)[4].

Guvnor можно встроить в код и сделать частью вашего приложения, или это может быть центральный репозиторий правил.

Экспертная система позволяет не только получить конкретный результат, используя алгоритмические последовательности, но и построение этих самых последовательностей. Хорошая экспертная система имеет способность самообучаться при решении задач, тем самым пополнять свою базу знаний результатами, полученных выводов и решений. Инструментальное средство разработки Drools Guvnor является открытым прогмааным средством, удовлетворяет всем критериям, выявленным для решения данной задаи, а значит подходит для создания экспертной системы для учреждения высшего образования.

Библиографический список

1.Хабаров С.П. Интеллектуальные информационные системы [электронный ресурс] / Хабаров С.П. – Режим доступа: <http://www.habarov.spb.ru/newes/index.htm> (дата обращения: 29.09.2017).

2.Каткова А.Л. Экспертные системы [учебно-методическое пособие] / Каткова А.С. – Шадринск, 2011. – 92 с.

3.Муромцев Д.И., Колчин М.А. Разработка экспертных систем в Drools Guvnor – СПб: НИУ ИТМО, 2013. – 54 с.

4.Guvnor Manual [электронный ресурс] . - Режим доступа: https://docs.jboss.org/drools/release/5.2.0.CR1/drools-guvnor-docs/html_single/ (дата обращения: 29.11.2018)

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ АСОЦИАТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ

П.В. Шелехин П.Ю. Чесалин

Научный руководитель – Корячко В. П.

д.т.н., проф.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данной работе рассматриваются различные ассоциативные алгоритмы. Были также рассмотрены современные инструменты для построения ассоциативных моделей: Сервис Mining Model Content for Association Models, Loginom, SmartBundle.

Ассоциативные алгоритмы анализа данных в последнее время стали особенно актуальны и популярны с развитием Data Mining.

Типичное ассоциативное правило, устанавливающее связь между двумя событиями А и В, происходящими одновременно, записывается в виде: «Если А, то В», где событие А называют условием, а событие В – следствием. Следовательно, поиск ассоциативных правил должен производиться на некотором подмножестве логически связанных событий. Такие подмножества называются транзакциями.

Ассоциативные правила количественно описывают связь между наборами предметов, которые соответствуют условию и следствию. Эта связь описывается двумя величинами – поддержкой (*support*) и достоверностью (*confidence*).

Поддержкой ассоциативного правила называется число транзакций, которые содержат одновременно условие и следствие, отнесённое к общему числу транзакций.

Достоверностью ассоциативного правила называется отношение поддержки к отнесённое к общему числу транзакций, содержащее условие.

В простейшем случае процессе поиска ассоциативных правил может заключаться в обнаружении всех ассоциаций, поддержка и достоверность для которых превышают заданный минимум.

Были проанализированы алгоритмы для построения ассоциативных моделей: Apriori, ECLAT, FP-growth.

Для оптимизации был выбран алгоритм Apriori, реализованный линейно на языке C#. В качестве набора данных был использован классический очищенный Mushroom Data Set без пропущенных значений.

Для оптимизации ассоциативного алгоритма были применены методы параллельного программирования и ленивые вычисления кластеров.

В ходе работы, наибольший прирост производительности был получен от распараллеливания программы.

Библиографический список

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD): учеб. пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Питер, 2013. – 704 с.: ил.
2. Quinlan, Ross J. C4.5: Programs for Machine Learning (Morgan Kaufmann Series in Machine Learning). Morgan Kaufmann, January 1993. – p. 302.
3. Фаулер М. Рефакторинг: улучшение существующего кода. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2003. – 432 с, ил.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНСАМБЛЕЙ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КЛАССИФИКАЦИИ

П.Ю. Чесалин, П.В. Шелехин

Научный руководитель – Корячко В. П.

д.т.н., проф.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данной работе рассматриваются различные методики построения ансамблей моделей и их использование при решении задачи классификации.

Данная тема является актуальной, так как использование ансамблей моделей позволяет повысить точность классификации.

Одним из наиболее распространённых способов повышения точности моделей является использование ансамблей моделей. Ансамбль моделей – группа моделей, решающих одну задачу. Обучение ансамбля моделей – объединение результатов прогнозирования обученного конечного набора базовых классификаторов в единый прогноз агрегированного классификатора.

Существуют две основные методики построения ансамблей – бустинг и бэггинг.

Бустинг – последовательное построение классификаторов, где предполагается, что каждый последующий классификатор стремится компенсировать недостатки предыдущих [1]. Самый простой вариант бустинга подразумевает обучение первого классификатора на n примерах,

обучение второго классификатора на n примерах, ровно на половине из которых первый классификатор даёт точный ответ и третий классификатор обучается на n примерах, таких, что результат первого и второго классификаторов для них различаются. Результат формируется путём голосования по результатам классификаторов. На данный момент к наиболее популярным алгоритмам бустинга, используемым для решения задачи классификации можно отнести AdaBoost и LogitBoost [2]. Бустинг над решающими деревьями позволяет добиться высокого качества классификации. Одним из недостатков бустинга является более высокая склонность к переобучению.

Бэггинг подразумевает разделение исходного множества на n подмножеств с тем же числом строк, что и в исходном множестве с помощью равномерной случайной выборки с возвратом [1]. На полученных подмножествах обучаются n базовых классификаторов, а результат получается либо путём усреднения, либо с помощью голосования. Бэггинг даёт хорошее увеличение точности в случае, если алгоритм, используемый базовыми классификаторами точен, но нестабилен. К преимуществам бэггинга можно отнести простоту реализации, возможность проводить процесс обучения классификаторов параллельно. Несмотря на преимущества бэггинга, алгоритм AdaBoost в большинстве обеспечивает лучшие результаты. Бэггинг используется в алгоритме машинного обучения Random Forest, который использует ансамбль решающих деревьев.

Недостатком использования ансамблей деревьев решений общим для упомянутых выше методик, является более низкая интерпретируемость относительно использования индивидуальных деревьев решений.

Библиографический список

1. Терехов С. А., Научная сессия МИФИ–2007. IX всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика–2007»: лекции по нейроинформатике. Часть 2. – М.: МИФИ, 2007. – 148 с.
2. Freund Y., Shapire R. Experiments with a New Boosting Algorithm. —1996.

ОБРАБОТКА И ВЫВОД ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛИС

М.А. Зенина

Научный руководитель – Перепелкин Д.А.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается вывод видеоизображения с камеры, используя программируемую логическую интегральную схему (далее ПЛИС), на монитор через разъем VGA в режиме реального времени.

Перед началом проектирования необходимо рассмотреть технические характеристики камеры и ПЛИС, а также оценить возможность совместимости этих двух устройств. Выбранная камера позволяет выводить цветное изображение с разрешением 640x480 точек с частотой мелькания 30 кадров в секунду. Передача данных осуществляется через 16-битную шину, также используются сигналы горизонтальной и вертикальной синхронизаций.

Информация на монитор поступает через VGA разъем. Видеоадаптер VGA для передачи цветовой информации использует аналоговый сигнал. Информация о цвете в нем передается по трем линиям (R,G,B) амплитудой сигнала. Кроме того, также, как и в случае с цифровым интерфейсом, имеются две линии для передачи сигналов синхронизации. Для формирования цветного сигнала с градациями яркости при передаче цифрового сигнала на VGA интерфейс, необходимо использовать ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь).

Видеоинформация представляется в форме видеороликов, т.е. набора последовательно выводимых друг за другом взаимосвязанных изображений-кадров. Для записи одного кадра с разрешением 640x480, имеющего формат цветового значения 16 бит (High Color), требуется 4 915 200 бит памяти. Имеющегося объема памяти на кристалле Cyclon IV недостаточно, поэтому при передаче данных будем использовать кадровый буфер. В качестве буфера предлагается реализовать внешнюю оперативную память на плате, совместимой с ПЛИС. Примерами такой памяти могут быть DDR2, DDR, SDRAM, QDR II.

При поступлении данных с камеры, внутри ПЛИС происходит обработка данных. Преобразование кадра в формат удобный для вывода выполняется за несколько тактов. За время такта выполняется изменение фрагмента кадра и последующая его запись во внешнюю память. В оперативной памяти происходит накопление информации. Для достижения максимального быстродействия, данные в память будем записывать транзакциями. При окончании записи кадра реализуется преобразование цифрового сигнала в аналоговый, после чего изображение выводится на экран.

Таким образом использование ПЛИС для обработки информации разрешает задачу воспроизведения видео сигнала в режиме реального времени.

ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ ГЕНОТИПОВ В ПОПУЛЯЦИИ ПРИ ПОИСКЕ СООТВЕТСТВИЙ НА ДВУХ МНОЖЕСТВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИЧЕСКОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

А.С. Буробина

Научный руководитель – Сапрыкин А.Н.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Оценка приспособленности генотипа заключается в поиске функции приспособленности для каждого элемента популяции. Как правило, эта задача сводится к максимизации оценочной функции. Вид и формат функции напрямую зависят от специфики решаемой задачи. Функция лишь должна обладать критерием неотрицательности.

В рамках решаемой задачи рассматриваются два множества: A – множество, для которого идет поиск соответствия, B – множество элементов, распределяемых на множество A . Элементы обоих множеств обладают характеристиками, выраженными в числовой форме и называемыми атрибутами элемента множества. Внутри списка атрибутов существует своё ранжирование, то есть каждый атрибут имеет свой ранжированный вес. Таким образом, элементы множеств обладают весом, который рассчитывается по формуле:

$$W_i = \sum_{k=0}^m (P_k * T_k),$$

где

- W_i – вес i -го элемента множества,
- m – количество атрибутов i -го элемента,
- P_k – относительный вес k -го атрибута i -го элемента,
- T_k – ранжированный порядковый номер значения k -го атрибута i -го элемента.

Сама оценка функции приспособленности происходит в два этапа. Сначала оценивается приспособленность каждой хромосомы генотипа с использованием формулы:

$$F_{chrom\ j} = \sum_{i=0}^N W_{pr\ j} * W_{empl\ i} * K_i$$

где

- N – количество элементов множества A , назначенных элементу j -му элементу множества B ,
- $W_{pr\ j}$ – вес j -го элемента множества B ,
- $W_{empl\ i}$ – вес i -го элемента множества A ,
- K_i – i -ый множитель

$$K_i = \begin{cases} 1, & \text{если } W_{pr\ i} \leq W_{empl\ i} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Затем считается приспособленность самого генотипа как сумма оценок приспособленностей его хромосом.

«Лучшим» считается генотип с максимальной приспособленностью.

ФОРМИРОВАНИЕ СТАРТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПРИ ПОИСКЕ СООТВЕТСТВИЙ НА ДВУХ МНОЖЕСТВАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛАССИЧЕСКОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

А.Н. Сапрыкин, А.С. Буробина

Рязанский государственный радиотехнический университет

Формирование стартовой популяции – первый шаг классического генетического алгоритма. Данный этап также называют этапом инициализации данных для алгоритма. В качестве элементов популяции могут выступать гены и хромосомы, а сама она имеет фиксированную длину.

Рассмотрим формирование стартовой популяции в рамках поставленной задачи. Пусть A – множество, для которого идет поиск соответствия, B – множество элементов, распределяемых на множество A . Для формирования стартовой популяции была реализована функция `Start_population`, которая в качестве аргументов принимает массивы объектов множеств A и B , а также максимальное число элементов множества B , которые соответствуют элементу из A , число генотипов. Формируемая популяция обладает следующими свойствами:

- размер популяции известен заранее и равен числу генотипов;
- число хромосом в генотипе равно мощности множества A ;

- каждому элементу множества A соответствует хотя бы 1 элемент множества B , но не больше ограничения, переданного в параметрах функции.

Формирование генотипа стартовой популяции реализуется 2 шагами. На первом шаге из множества A случайным образом выбираются элементы и заносятся в генотип. Процедура продолжается до тех пор, пока множество A не опустеет. Затем каждому элементу множества A ставится в соответствие 1 элемент множества B . На 2 шаге происходит назначение соответствий оставшихся элементов множества B . Процесс поиска соответствий не закончится, пока все элементы не будут распределены или пока все элементы из множества A не достигнут заданного предела соответствий. Выбор элемента множества A , которому будет соответствовать текущий элемент множества B выбирается по следующей схеме:

- осуществляется циклический проход по хромосомам генотипа
- для очередной хромосомы случайно выбирается целое число из интервала $[0, 1]$
- если число равно 1, то проверяется максимальная граница распределения. В случае, если она не достигнута, элемент множества B ставится в соответствие текущему элементу множества A и происходит переход к следующему нераспределенному объекту из B . Если предел достигнут, то происходит переход к следующей хромосоме
- если число равно 0, то сразу осуществляется переход к следующей хромосоме
- после назначения элемента множества B хромосомы сортируются по возрастанию их длины. Это помогает добиться равномерного распределения.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В МЕТОДАХ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Е. А. Алтухова

Научный руководитель – Елесина С. И.

доцент, кандидат технических наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассмотрена технология параллельного программирования CUDA.

Показана тенденция современных компьютеров к увеличению мощности за счет увеличения количества ядер. Представлен закон Амдала, позволяющий оценить ускорение времени программы при распараллеливании на N процессоров. Рассмотрены особенности языка параллельного программирования CUDA C и представлены алгоритмы для выбранной задачи. Произведен сравнительный анализ времени выполнения задачи на CPU и GPU

Целью работы является сравнение производительности программы корреляционного совмещения изображений с использованием пирамиды изображений, решаемой на центральном процессоре (CPU) и с применением технологии параллельного программирования CUDA на графическом процессоре (GPU).

Впервые программно-аппаратная архитектура CUDA (Compute Unified Device

Architecture) появилась в феврале 2007 года, представив программистам использовать технологию GPGPU (General-Purpose computing on Graphics Processing Units – неспециализированные вычисления на графической карте), благодаря которой на привычных языках высокого уровня (прежде всего – Си) можно реализовывать алгоритмы, которые выполняются на графических ускорителях GeForce восьмого поколения и старше. Одной из важнейших характеристик любого вычислительного устройства является производительность. Процессоры архитектуры x86, с момента появления в 1978 году, увеличили свою тактовую частоту с 4,77 МГц до 3 ГГц, т.е. более чем в 600 раз, однако в последние несколько лет рост частоты более не наблюдается. Это связано как с ограничениями технологии производства микросхем, так и с тем, что энергопотребление (а значит и выделение тепла) пропорционально четвертой степени частоты. Таким образом, увеличение тактовой частоты всего в 2 раза приводит к увеличению тепловыделения в 16 раз. В настоящее время рост производительности идёт в основном за счет увеличения числа параллельно работающих ядер, т.е. за счет параллелизма.

Максимальное ускорение, которое можно получить от распараллеливания программы

на N процессоров (ядер), дает закон Амдала (Amdahl Law):

$$S = \frac{1}{(1 + P) + \frac{P}{N}}$$

где P – это часть времени выполнения программы, которая может быть распараллелена на N процессоров.

За последние 10 лет появилось множество обучающей литературы по технологии CUDA отечественного и зарубежного производства. Также есть обучающий онлайн курс на сайте производителя графических процессоров Nvidia. Автор данного курса производит измерение скорости программ на CPU и GPU как с использованием низкоуровневого программирования на языке CUDA C, так и с использованием программного стандарта параллельного программирования OPENACC, который позволяет программисту абстрагироваться от особенностей инициализации графического процессора, вопросов передачи данных на сопроцессор и обратно. При этом наибольшую производительность для параллельных алгоритмов дает программирование на низкоуровневом языке CUDA C.

Таким образом, для увеличения производительности алгоритма требуется выполнение

следующих условий:

- наличие графического процессора с технологией CUDA;
- алгоритм программы должен распараллеливаться;
- наличие среды разработки, в данном случае это Visual Studio 2013;
- наличие компилятора языка CUDA C – nvcc, который входит в состав CUDA SDK;
- знание языков C, CUDA C.

Для сравнения последовательного и параллельных способов совмещения изображений, используются квадратные изображения различного размера. В качестве меры эффективности принимается время выполнения в миллисекундах.

Построим зависимость времени совмещения изображений от размера ТИ, чтобы узнать, как увеличение количества точек взаимного расположения, увеличивает время расчётов. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

ЭИ, пиксели	ТИ, пиксели	Уровни, шт.	Последова- тельно(T_n), мс	Cuda	
				Время (T_c), мс	T_n / T_c
200	400	2	812	5827	0,139351
	600	3	282	3248	0,086823
	800	3	567	7552	0,075079
	1000	4	209	3468	0,060265
	1200	4	321	3941	0,081451
	1400	4	382	4577	0,083461
	1600	5	472	6016	0,078457
	1800	5	456	1791	0,254606
	2000	5	551	2221	0,248086
	2500	5	860	3476	0,247411
	3000	5	1186	4821	0,246007
	3500	6	1768	2938	0,60177
	4000	6	2289	4352	0,525965
	4500	6	2841	4822	0,589175
	5000	6	3551	6000	0,591833
	5500	6	4254	7644	0,556515
	6000	6	5042	8405	0,599881

Вывод: Алгоритм с использованием CUDA начинает давать выигрыш по сравнению с последовательной версией при размере ЭИ более 2000x2000 пикселей.

Алгоритм с использованием CUDA включает дополнительные расходы на выделение и освобождение памяти, копирование данных и обращения к ядру. Если количество точек взаимного расположения велико, а размер ЭИ изображения мал, то алгоритм показывает плохие результаты по сравнению с CPU версиями.

Библиографический список

1. Совмещение изображений в корреляционно-экстремальных навигационных системах, С. И. Елесина, Л. Н. Костяшкин, А. А. Логинов, М. Б. Никифоров, Под редакцией Л. Н. Костяшкина, М. Б. Никифорова, М: Издательство «Радиотехника», 2015 г. – 208 стр.

2. Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений. Ч.2. Методы и алгоритмы, 2-е изд., испр. — М.: Физматлит, 2003. — 784 с. — ISBN 5-9221-0270-2.

3. Архитектура CUDA следующего поколения, кодовое название Fermi. Сердце суперкомпьютера в теле GPU. // Сайт компании NVIDIA [Электронный ресурс]. — 2013. — Режим доступа : http://www.nvidia.ru/object/fermi_architecture_ru.html. — Дата доступа : 29.10.2018.

COMPUTATION GRAPHS IN TENSORFLOW

A. I. Staravoitau

Research supervisor – Alexeev V.F.

PhD, associate professor

Belarusian state university of informatics and radioelectronics

TensorFlow is one of the most popular software frameworks these days in the field of machine learning. It can be very low-level, allowing to operate with great precision [1]; it is fairly easy to deploy, be it a mobile application, or a web server; and it has a lot of other packages built on top of it, providing higher-level interfaces, such as Keras [2]. Although working with variables in TensorFlow can be quite unintuitive at first, there are certain approaches that can make it more straightforward.

Computations in TensorFlow are not happening the way they typically do in other computational frameworks. They are based on computation graphs, i.e. one first builds a graph, which means specifying all variables one is planning to use, as well as all relations across those variables. Then specific variables from that graph are evaluated, triggering computation of a path in the graph that leads to them. Let's consider an example of training a very simple neural network in TensorFlow.

First, it could be useful to introduce a couple of handy functions that will help defining model architecture.

```
def fully_connected(input, size):  
    weights = tf.get_variable( 'weights',  
                               shape = [input.get_shape()[1], size],  
                               initializer = tf.contrib.layers.xavier_initializer()  
    )  
    biases = tf.get_variable( 'biases',  
                              shape = [size],  
                              initializer=tf.constant_initializer(0.0)  
    )
```

Fig. 1. Listing. Function defining a single neural network layer.

Function defined in listing in figure 1 performs a single fully connected neural network layer pass. One only needs to provide input and define number of units, it will work out the rest and initialise its weights. It's very handy, since now this function can be used for defining as many fully connected layers as one would like. Model structure can be encoded using this function for defining a hidden and output layers.

```
def model_pass(input):  
  
    with tf.variable_scope('hidden'):  
        hidden = fully_connected(input, size = 100)  
  
    relu_hidden = tf.nn.relu(hidden)
```

Fig. 2. Listing. Function defining a full neural network pass.

Function defined in listing in figure 2 performs a full model pass. It takes an array of features, passes it over to hidden layer (containing 100 units), then feeds the hidden output to output layer which in its turn produces vector of output values. Please, note that the `fully_connected()` function defined earlier is used for both layers, and thanks to TensorFlow's concept of `variable_scope` one doesn't have to specify variables for weights and biases of each. One can think of it this way: in this example the following variables are implicitly created:

- `hidden/weights`
- `hidden/bias`
- `out/weights`
- `out/bias`

One doesn't have to use full names of those variables each time, instead a block with variable scope can be specified — and whenever graph references a variable using `tf.get_variable()` within that block, the scope would be appended to each of said variables names. Same as for each of the layers, a variable scope will be used for the whole model. Since 'simplenet' is used as a variable scope in the listing, the variables would now have names like `simplenet/hidden/weights`, `simplenet/hidden/bias`, and so on.

Now, let's define computation graph for training this neural network. Strictly speaking, there is always a default graph and one could just use it, without initialising a new one. Whatever comes in the top-level block in code of figure 3 listing defines the graph: all of its variables and their relations.

```
graph = tf.Graph()

with graph.as_default():

    # Input data.

    tf_x_batch = tf.placeholder(tf.float32, shape = (None, 32 * 32))

    tf_y_batch = tf.placeholder(tf.float32, shape = (None, 10))
```

Fig. 3. Listing. Defining computation graph.

Please, note that `tf_x_batch` and `tf_y_batch` placeholders are defined here: these are not variables per se, rather just placeholders for the batched training data. They are not trainable, and they don't need to be initialised during graph build time. Instead, one only needs to specify what is going to be in them during run time, i.e. while evaluating portions of the graph. These placeholders here expect a `[1,1024]` vector as an input and a `[1,10]` vector as an output, a typical example of this would be MNIST problem, where batches of images are passed over, expecting a class encoded with one hot encoding as an output. Please, also note that batch size is not explicitly specified during graph build time, and instead `None` is used as the first dimension of placeholders' shapes, so that batches of variable sizes could be passed over. Finally, last couple of lines define computation of model predictions and loss, and create a loss optimiser.

Now that computation graph is defined, it is only a matter of creating a TensorFlow session to evaluate this graph over batches of data in order to train

this neural network.

References

1. A. Staravoitau, Traffic Sign Classification with a Convolutional Network, Pattern Recognit. Image Anal. (2018) 28: 155.
<https://doi.org/10.1134/S1054661818010182>
2. Victor F. Alexeev, Aliaksei I. Staravoitau, Gennady A. Piskun, Dzmitry V. Likhachevski, End to End Learning for a Driving Simulator, Doklady BGUIR. 2018, Vol. 112, No. 2, pp. 85-91

МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ОСНОВАННОГО НА ЗНАНИЯХ

В.Г. Соколов

Научный руководитель - Корячко В.П.

д-р технических наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В системах интеллектуального проектирования, основанного на знаниях, используются базы знаний, основанные на интервью с одним или несколькими экспертами при участии специалиста (инженера по знаниям, когнитолога, специалиста по искусственному интеллекту и т.п.). Как наполнение, так и выборка знаний из базы требует как минимум ее машиночитаемости, т.е. представления знаний в виде, позволяющем хранить и обрабатывать их на современных ЭВМ. Для решения данной задачи сформировалось одно из направлений информационных технологий, называемое «инженерией знаний». Для их построения, как правило, используются следующие модели [1]:

- онтологии;
- концептуальные карты;
- дескриптивные логики;
- фреймы;
- продукционные модели;
- семантические сети.

В работе рассматриваются наиболее распространенные модели представления знаний применительно к такой предметной области, как тепловая защита конструкций и расчет теплоотводящих радиаторов.

Способ представления знаний в виде семантических сетей широко применяется в экспертных системах и других приложениях, основанных на знаниях. Семантическая сеть - это граф (направленный или ненаправленный), в котором конкретные или абстрактные объекты, понятия представлены графами, а отношения между ними - дугами. В общем смысле семантика как научная дисциплина связана с лингвистикой и философией и занимается изучением связей между элементами языка и их значением.

В работе, в частности, представлен пример семантической сети, описывающей радиатор, предназначенный для охлаждения транзистора IRFZ44N, установленного на теплопроводящую пасту КПТ-8, с отводом тепла путем естественной конвекции, имеющий ребристую конструкцию,

изготовленный из алюминия методом фрезерования с последующим сильным окислением поверхности.

По определению, структура любой семантической сети хорошо соответствует структуре фраз на естественном языке. Также при построении семантической сети более понятными становятся принципы классификации описываемых объектов, что дает возможность перейти к структуре соответствующих элементов базы знаний.

Фрейм («frame» - кадр, рамка) - это способ представления знаний на основе моделей абстрактных образов, с минимально возможным описанием сущности объекта, события или процесса. Основной структурной единицей фрейма является слот - структура данных, включающая в себя имя слота, его значение и тип данного значения, при необходимости используются поля, отражающие взаимосвязи с другими слотами и/или фреймами. Ближайший аналог фрейма в реальном мире - карточки в библиотечном каталоге. В работе, в частности, показан пример фрейма, описывающего вышеупомянутый радиатор.

Особенностью фреймов является возможность наследования их структуры и содержания слотов через родовидовые связи сверху вниз. Для этого в структуре фрейма предусматривается слот с указанием на фрейм более высокого уровня иерархии. Кроме того, слоты могут содержать не только значения, но и указание на имя процедуры, которое позволяет вычислить его значение. Значение слота может также являться ссылкой на другой фрейм, описывающий свойства другого объекта.

В области тепловых расчетов часто используются численные методы, предусматривающие разбиение рассматриваемого изделия на большое количество малых элементов, в пределах которых тепловые поля. Однако платой за это стала необходимость ввода большего количества исходных данных, повышенная требовательность к аппаратным ресурсам ПЭВМ и значительно возросшее время, собственно требуемое для проведения САПР необходимых расчетов.

В работе показано, что на начальных этапах проектирования целесообразно использовать не только мощные средства моделирования, предлагаемые современными САПР, но и небольшие вспомогательные утилиты-надстройки над САПР, основанные на приближенных аналитических алгоритмах функционального и параметрического синтеза и последующего анализа проектных решений, с возможностью автоматизированного выбора наилучшего варианта на основе их критериального сравнения. Данные, используемые такими утилитами, могут легко быть представлены в виде баз знаний с использованием вышеописанных моделей.

Использование таких утилит вовсе не отменяет необходимости в мощных САПР, а дает возможность конструктору на начальных этапах проектирования быстро и наглядно сравнить несколько возможных вариантов, а наиболее оптимальный из них - экспортировать в выбранную САПР для дальнейшей проработки и более точного моделирования. Такой подход может:

- сократить время, требуемое для выбора конструкторских решений на начальном этапе проектирования;
- сократить время использования мощных ПЭВМ и дорогостоящих «тяжелых» САПР;

- дать инженеру возможность не только пользоваться возможностями САПР как пользователю, но и накапливать в электронном виде опыт проектирования и принятия решений с возможностью его неоднократного использования в дальнейшем.

Библиографический список

1. Бакулева М.А., Корячко В.П., Орешков В.И. Интеллектуальные системы и нечеткая логика - Москва, КУРС, ИНФРА-М, 2017 - 352 с.

ОБЗОР МОДЕЛЕЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

П.В. Гайдукевич

Научный руководитель – Ионин В.С.

Канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В докладе рассмотрены основные виды моделей при проектировании радиоэлектронных устройств.

Модели помогают решить проблему исследования или измерения реальных систем в разных условиях. Построив модель системы, можно многократно возвращаться к начальному её состоянию, а также наблюдать за поведением её в изменяющихся условиях.

Модель – это объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств последнего; упрощенное представление системы для её анализа и предсказания, а также получения качественных и количественных результатов, необходимых для принятия правильного управленческого решения [1].

Моделирование – способ, процесс замещения оригинала его аналогом (моделью) с последующим изучением свойств и поведения оригинала на модели [2].

Различают реальное (материальное, предметное) и мысленное (идеализированное, концептуально-методологическое) моделирование. Отсюда, все модели можно разбить на два больших класса: предметные (материальные) и знаковые (информационные).

Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме (глобус, анатомические муляжи, модели кристаллических решеток, макеты зданий и сооружений и др.).

При проектировании радиоэлектронных устройств используются информационные модели.

Информационная модель – это модель объекта, процесса или явления, в которой представлены информационные аспекты моделируемого объекта, процесса или явления [1]. Информационная модель представляет собой объекты и процессы в форме рисунков, схем, чертежей, таблиц, формул, текстов и т.п.

Основными видами моделей являются каскадная, поэтапная, и спиральная модели.

Каскадная модель или модель “водопад” состоит из последовательно выполняемых этапов. Эти этапы следуют один за другим, и каждый этап полностью заканчивается до того, как начнется следующий. Возврат к

предыдущим этапам не предусмотрен. Тем самым, каскадная модель подразумевает, что переход от одной фазы разработки к другой происходит только после полного и успешного завершения предыдущей фазы, и что переходов назад либо вперед или перекрытия фаз не происходит. По надежности и срокам разработки каскадная модель оправдывает себя при решении отдельных задач, однако, применение ее к большим и сложным проектам вследствие большой длительности процесса проектирования и изменчивости требований за это время приводит к их практической нереализуемости.

Поэтапная модель или модель "водоворот" так же, как и модель "водопад" использует последовательность этапов. Но каждый следующий этап имеет обратную связь с предыдущими этапами. Исправление ошибок происходит на каждом из этапов, сразу при выявлении проблемы. Следующий этап не начинается, пока не завершится предыдущий. При первом проходе по модели, как только обнаружена ошибка, осуществляется возврат к предыдущим этапам, вызвавшим ошибку. Этапы оказываются растянутыми во времени. Результат появляется только в конце разработки.

Спиральная модель. В этой модели результат появляется фактически на каждом витке спирали. Этот промежуточный результат анализируется, и выявленные недостатки побуждают проведение следующего витка спирали. Таким образом последовательно конкретизируются детали проекта и в итоге выбирается и доводится до реализации обоснованный вариант. Спираль завершается тогда, когда клиент и разработчик приходят к согласию относительно полученного результата.

Библиографический список

1. "Проектирование информационных систем" Программа и Краткий курс [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://inftis.narod.ru/pis/learn-pr-v.htm#up>
2. Учебник «Моделирование систем» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/contents.html>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ

И.В. Лукашеня, А.В. Сивоконь

Научный руководитель – Лихачевский Д.В.

канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В докладе рассматриваются понятия виртуализации и один из ее видов – виртуализация данных, а также применение виртуализации данных для уменьшения количества потребляемой оперативной памяти при работе с большими объемами информации.

Виртуализация – представление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию друг от друга

вычислительных процессоров, выполняемых на одном физическом ресурсе.
[1]

При работе с большими объемами информации, хранящимися в базе данных, для уменьшения объема потребляемой памяти можно использовать виртуализацию данных.

Виртуализация данных – представление данных в абстрактном виде, независимо от нижележащих систем управления и хранения данных, а также их структуры. Это подход к унификации данных из нескольких источников на одном уровне, чтобы приложения, средства отчетности и конечные пользователи могли получить доступ к данным, не нуждаясь в подробных сведениях об исходных источниках, местоположениях и структурах данных.
[1]

Для виртуализации данных могут применяться различные приемы:

- сервер, единообразно предоставляющий данные из разных источников, с тем чтобы приложение видели данные как единое хранилище;
- виртуализация, сосредоточенная в сервисной шине предприятия, выполняющей функции абстрагирования и предоставляющей данные приложениям в форме сервисов;
- облако, содержащее данные;
- виртуальная база данных в памяти, данные для которой получаются из физических СУБД.

В отличие от традиционных способов извлечения, преобразования и представления данные остаются в исходном месте и виде, а для работы с ними предоставляется доступ в режиме реального времени. Это уменьшает риск ошибок данных, позволяет системе не тратить ресурсы на данные, которые могут быть не использованы совсем или не используются в данный момент. Также виртуализация не навязывает единую модель данных. Эта технология также поддерживает запись данных и транзакции данных обратно в исходные системы.

Для устранения различий в исходных и потребительских форматах и семантике используются различные методы абстракции и преобразования.

Виртуализация данных помогает уменьшить затраты на объединение разнородных членов и систем в единую среду или базу данных. Такой подход обычно используется в бизнес-аналитике, сервисных службах данных, облачных вычислениях.

Библиографический список

Виртуализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Виртуализация>

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРИОБРЕТЕНИЯ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В.П.Корячко, В.И. Орешков

Рязанский государственный радиотехнический университет

Рассмотрены недостатки экспертных систем в рамках современных требований к построениям интеллектуальных информационных систем. Сформулированы рекомендации по переходу от экспертных систем к

системам, основанным на знаниях на основе комбинирования знаний «от эксперта» и знаний «от данных».

Важнейшей составляющей конкурентоспособности предприятий в настоящее время является возможность использования знаний для повышения эффективности протекающих в них бизнес-процессов. Основным инструментом для решения данной задачи является специальный класс информационных систем, которые известны как **интеллектуальные системы** (ИС) или **системы, основанные на знаниях** (СОЗ). Эти системы решают задачи приобретения знаний об изучаемых процессах и явлениях, их формализации и представления в машиночитаемом виде, а также формирования базы знаний (БЗ), из которой знания посредством технологий логического вывода могут быть предоставлены всем заинтересованным лицам.

История развития СОЗ насчитывает несколько десятилетий. В середине 1960-х годов начали развиваться экспертные системы (ЭС), которые, по сути, моделировали поведение эксперта предметной области. В ЭС знания «извлекались» из экспертов посредством интервьюирования. Затем инженер по знаниям (когнитолог), формализовал их в виде фреймов, онтологий, продукционных систем, концептуальных карт, семантических сетей и других способов представления. Предполагалось, что ЭС будут заменять эксперта в процессе поддержки принятия решений в различных предметных областях.

Исторически, первой полноценной ЭС стала система DENDRAL для определения молекулярной структуры органических соединений, разработанная в 1965 г. в Стэнфордском университете. Другой широко известной ЭС стала медицинская диагностическая система MYCIN. Тем не менее, большинство разработанных ЭС не нашли широкого практического применения, оставаясь на уровне научных проектов в области искусственного интеллекта (ИИ). Причин этого несколько:

- знания, предоставляемые экспертами, не всегда оказывались корректными, согласованными, непротиворечивыми и отражающими все релевантные аспекты предметной области;
- сам процесс формализации знаний является трудоёмкой процедурой с неоднозначными результатами;
- знания в БЗ требовали постоянной актуализации, поэтому процесс построения ЭС оказывался фактически бесконечным.

Кроме этого, практическое использование ЭС во многих случаях ограничивалось законодательно. Например, система MYCIN, хотя и показала хорошие результаты, была запрещена к практическому использованию в медицинских учреждениях США.

Перечисленные проблемы заставили исследователей в области ИИ искать новые решения на пути моделирования интеллектуальной деятельности человека. Ключевыми направлениями здесь стали:

- отход от эксперта, как единственного источника знаний;
- переход от концепции **замены** человека интеллектуальной системой к концепции **поддержки** человека интеллектуальной системой в процессе принятия решений (что, в том числе, позволяло снять законодательные ограничения на использовании ИС).

В результате был совершён концептуальный переход от ЭС к СОЗ, что и отражало отход от обязательного использования эксперта в процессе

приобретения знаний. Альтернативным подходом теперь рассматривалось извлечение знаний из данных, описывающих объекты, процессы и явления предметной области, в виде зависимостей, закономерностей и структур (паттернов), как правило, скрытых и недоступных для простого визуального анализа. При этом обнаруженные в данных зависимости, закономерности и структуры, не следует позиционировать как знания: предполагается, что они должны быть визуализированы наиболее удобным для восприятия человека способом – в виде графиков, диаграмм, схем, карт и т.д., а уже в процессе интерпретации их специалистом порождаются знания, необходимые для принятия решений. Данный факт отражает концепцию перехода от замены человека к поддержке человека в процессе принятия решений.

Таким образом, главной особенностью СОЗ является возможность приобретения знаний как «от эксперта», так и «от данных». Следовательно, типичная СОЗ должна содержать элементы, характерные для ЭС, дополненные инструментами анализа данных, такими как Data Mining и Big Data, извлекающие из данных скрытые зависимости и закономерности, которые затем автоматически должны быть преобразованы в форматы представления знаний, подходящие для БЗ.

Библиографический список

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD): учеб. пособие. — 2-е изд., испр. - СПб.: Питер, 2013. — 704 с.: ил.
2. Бакулева М.А., Корячко В.П., Орешков В.И. Интеллектуальные системы и нечёткая логика: учебник. – М.: Курс, 2017. – 235 с.: с ил.

О ГРАНИЦАХ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.А. Парфилова

Научный руководитель – Маскина М.С., канд. пед. наук, доцент

Академия ФСИН России

Радиочастотная идентификация или Radio Frequency Identification (RFID) – прогрессивная разработка, использующая микрочипы для беспроводной записи и чтения информации [1]. Сегодня эта технология приобретает широкое распространение и применение во всем мире, что объясняется легкостью её использования и дешевизной производства. RFID-метки используются в логистике, системах аутентификации, контроля и целом ряде других направлений, так как имеют ряд преимуществ по сравнению со схожими технологиями: долговечность элементов, безопасность использования, наибольшая защищенность от взлома и перехвата передаваемых сведений [2]. Остановимся подробнее на видах RFID-меток и сферах их использования в экономической деятельности, а также выясним, какой вид радиочастотной идентификации сегодня наиболее применим.

По источнику питания RFID-метки можно разделить на пассивные, активные. Главной особенностью первого вида меток является отсутствие интегрированного энергоисточника, они представляют собой «наклейку», крепящуюся на товар, упаковку или даже под кожу. Эти метки фактически имеют неограниченные способы применения, например, в такой области, как отслеживание объектов, они используются для автоматизации библиотек (как

в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики») и логистических системах [3]. Активные же метки имеют персональный ресурс питания, в связи с этим они более надёжны и обнаруживаются на дальнем расстоянии, но и являются более дорогостоящими. Сфера их применения широка: системы наблюдения за машинным парком, хронометраж времени в некоторых видах спорта, отслеживание опасных материалов и др.

При классификации по рабочей частоте выделяют следующие виды RFID-меток [4]:

1. Метки диапазона LF (125—134 кГц) применяется при подкожном чипировании животных, людей, рыб. Их преимуществом являются низкие цены, а основным недостатком – проблемы при чтении информации на дальнем расстоянии.

2. Метки диапазона HF (13,56 МГц) являются самыми распространёнными, так как имеют практичную систему защиты и низкую стоимость. Основной областью применения служат платёжные системы, логистика, идентификации личности [5].

3. Метки диапазона UHF (860—960 МГц) имеют самую большую дальность считывания. Они используются для контроля подлинности товаров, так как в связи с их особыми характеристиками невозможно создать идентичную метку. Их можно использовать для контроля автомобилей в движении, вагонов на железной дороге, в системах сбора отходов, высокочастотные сканеры монтируются в ворота или шлагбаумы, а RFID-метка (транспондер) устанавливается, например, на лобовом стекле автомобиля.

4. Радиочастотные UHF-метки ближнего поля используются при работе в условиях высокой влажности или даже в присутствии воды и металла. Они наиболее распространены в фармацевтической сфере при контроле подлинности и качества продуктов [6].

Таким образом, в настоящий момент радиочастотная идентификация имеет широкий спектр применения в различных сферах деятельности человека. Эта технология будет и далее активно развиваться (особенно пассивные RFID-метки), что связано с дешёвым производством этих чипов, а также с широтой их применения.

Библиографический список

1. Лахири С. RFID. Руководство по внедрению / пер с англ. – М.: Кудиц-Пресс, 2017. – 312 с.
2. Власов М. RFID: Одна технология – тысяча решений: Практические примеры использования RFID в различных областях. – М.: Альпина Паблишер, 2014. – 218 с.
3. Бхуптани М., Морадпур Ш. RFID-технологии на службе вашего бизнеса / пер с англ. – М.: «Альпина Паблишер», 2015. – 290 с.
4. Финкенцеллер К. Справочник по RFID. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2015. – 496 с.
5. Листратова Н.А., Маскина М.С. Платёжная система МИР: достоинства и недостатки // Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке: материалы III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 338-341.
6. Коньякова И.Е., Маскина М.С. О некоторых сферах применения роботов в современном мире // Новые информационные технологии в научных

исследованиях: материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2016. С. 19-20.

К ВОПРОСУ О ЧИПИРОВАНИИ ЛЮДЕЙ

Т.М. Журавлева

Научный руководитель – Маскина М.С., канд. пед. наук, доцент

Академия ФСИН России

Вопрос о тотальном или частичном чипировании людей весьма актуален, так как технологии, которые могут сделать это реальностью, уже существуют. В частности предлагается применять чипирование для контроля поведения и передвижения преступников и рецидивистов. Такая система, которая может быть реализована на региональном, национальном и даже глобальном уровнях, предложена 9.12.2016 г. доктором юридических наук Х.Д.Аликперовым в Санкт-Петербургском международном криминологическом клубе [1].

Структура дистанционного контроля над преступностью (ДКП) предполагает наличие следующих пяти частей: «Антитерроризм», «Антикриминал», «Антинаркотизм», «Антирецидив» и «Поиск», функционал каждой из которых отражен в ее названии [2]. Система ДКП позволила бы воссоздавать в режиме реального времени местоположение участников конфликта, идентифицировать неопознанный труп, контролировать передвижение условно осужденных и т.п. Развертывание этой системы способствовало бы борьбе с укрытием преступлений от учета, минимизации случаев доставки граждан в полицию ради установления их личности, исключению возможности использования поддельных документов, поиску пропавших без вести.

«Экономически внедрение системы приведет к снижению загруженности СИЗО и тюрем, уменьшению численности личного состава полиции и количества уголовных дел в производстве судей. Государство будет меньше тратить на электронные средства предупреждения побега заключенных. А с точки зрения психологии, осознание факта, что в твоём теле чип и за тобой следят, убережет тебя от многих противоправных действий» [2].

Однако на данный момент чипирование преступников для тотальной слежки проблематично, так как пассивные и даже активные микрочипы не могут точно передавать информацию о местоположении преступника. Современные активные чипы, имеющие встроенное питание, могут передавать информации на расстоянии до 300 метров. Для точного определения местоположения предполагаемого преступника надо, что бы на расстоянии 300 метрах от него (в идеальных условиях) должно находиться не менее 4 считывателей [3, с. 34], достаточно проблематично, не только на территории всей страны, но и в крупном городе. Даже если это реализовать на некоторой ограниченной территории, то, покидая ее, предполагаемый преступник будет лишен контроля.

Сделать микрочип с GPS или Глонасс, работающий лет 10, пока невозможно, так как волны спутников имеют пассивное излучение, то все расчеты местоположения осуществляются на чипе приемника, что довольно энергозатратно. Кроме того, после расчета данный сигнал надо будет передать обратно, на приемник контроля, но не один микроисточник питания не сможет это делать без перерыва даже сутки. Установить для подзарядки источники беспроводной зарядки (которые используются для активизации антенны

пассивных чипов или телефонов) тоже не представляется возможным повсеместно. Они имеют очень малый радиус действия, и даже если будет успешно использована технология подзарядки через Wi-Fi волны, которую уже пытаются ввести, то заставить человека находится рядом с ней, никто не сможет.

Таким образом, на данный момент для отслеживания людей по всему миру проще использовать сотовые телефоны, а чипирование – только на маленькой территории, например, колонии-поселении. Даже электронные браслеты, которые сейчас используется в УИС для слежения и установления полного контроля над жизнью осужденного во время его пребывания под домашним арестом, полноценно не могут быть использованы. Хоть сам браслет и имеет батарейку со сроком службы 3 года, но он всегда должен быть рядом со считывателем, который и надо постоянно подзаряжать (каждые 8 часов). Именно считыватель и является по большому счету чипом, так как он передает сигнал в случае отдаления от него более чем на 15 метров. [4, с.78]

Нельзя не упомянуть и о том, что доктрина ДКП содержит целый ряд правовых, нравственных и религиозных проблем, а ее реализация вступает в противоречие не только с общечеловеческими морально-этическими ценностями, но и с фундаментальными правами и свободами личности. Кроме того, в настоящий момент, нет подробных исследований о влиянии радиочастотных излучений, которые при развертывании полномасштабной системы ДКП будут покрывать огромные территории, на экологию нашей планеты. Однако уже сейчас известно, что радиочастотные излучения искажают геомагнитное поле Земли, что ведет к сбою "внутреннего компаса" некоторых представителей фауны и флоры [2].

Таким образом, технология чипирования людей может быть использовано только как электронный паспорт, в котором записана дополнительная информация о здоровье, месте жительства, родственниках и т.п. Что бы считать данную информацию, нужен специальный прибор, который могут носить медицинские работники, полицейские, МЧС, причем использовать его можно лишь на довольно близком расстоянии от чипа [5]. То есть формально, это не будет отличаться от простой проверки паспорта, которую можно будет производить в разы быстрее. Тотальная слежка за людьми без их согласия с помощью чипов на данный момент нереальна, так как пока нет возможности передавать информацию о владельце, на большое расстояние без постоянной подзарядки.

Библиографический список

1. Шестаков Д.А., Дикаев С.У., Данилов А.П. Летопись Санкт-Петербургского международного криминологического клуба [Электронный ресурс] // В криминологическом клубе URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/letopis-sankt-peterburgskogo-mezhdunarodnogo-kriminologicheskogo-kluba-god-2016>
2. Кофырин Н. Чипирование и глобальный контроль [Электронный ресурс]// Блог Николая Кофырина URL: <http://blog.nikolaykofyrin.ru/?p=1042>
3. Шарфельд Т. Системы RFID низкой стоимости. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2016. – 345с.
4. Аликперов Х.Д. Глобальный дистанционный контроль над преступностью: допустимость, возможности, издержки // Криминология: вчера, сегодня, завтра. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2014. – 457с.

5. Коньякова И.Е., Маскина М.С. О некоторых сферах применения роботов в современном мире // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2016. С. 19-20.

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОДНОБИТНОГО СИГМА-ДЕЛЬТА АЦП

М.С. Ровдо

Научный руководитель – Ролич О.Ч.

канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Одноразрядная сигма-дельта модуляция, получившая широкое применение в электронике и цифровой обработке сигналов, обладает такими существенными достоинствами, как высокие быстродействие и помехоустойчивость, простота реализации на базе единственной линии данных, высокое соотношение сигнал-шум [1].

Сигма-дельта модуляция лежит в основе частотно-импульсного (или *PDM*) формата представления базисных функций, применяющихся в быстрых алгоритмах арифметических преобразований, в частности, Фурье, Лапласа, вейвлет.

В моделировании сигма-дельта АЦП и, соответственно, результирующего образа входной базисной функции применяется одна из классических функциональных схем, модификация которой представлена на рисунке 1 [2].

В модели рисунка 1 входной сигнал f , который, в частном случае, выступает как базисная функция некоторого преобразования, представляется в *PCM*-формате и имеет длину N , где N – натуральное число. Его интегрирование производится усреднением по выборке переменной длины k , $k < N$. Аналогичным образом интегрируется выходная импульсная последовательность g *PDM*-формата. Результаты интегрирования сравниваются посредством порогового блока « $\sqrt{\quad}$ ».

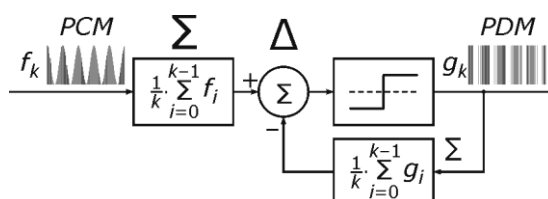


Рис. 1 – Функциональная модель сигма-дельта АЦП

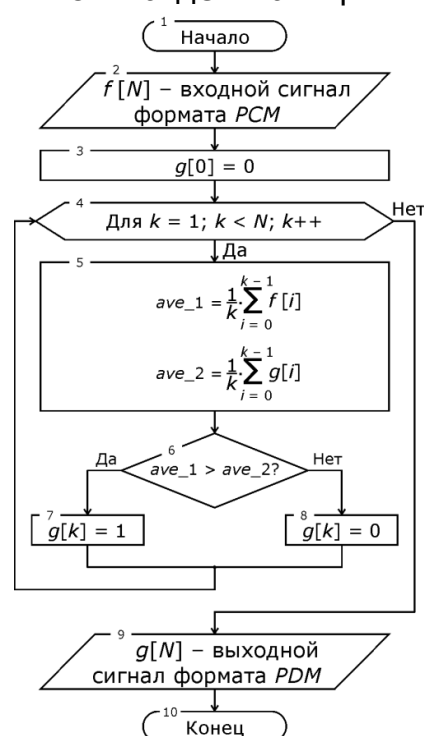


Рис. 2 – Схема алгоритма сигма-дельта АЦП

Алгоритмически функциональная модель рисунка 1 реализуется в виде схемы рисунка 2.

Предложенный алгоритм позволяет моделировать работу однобитного сигма-дельта АЦП и представлять произвольные сигналы в *PDM*-формате. Результаты вычислений *PDM*-последовательностей применяются авторами в моделировании, макетировании и отладке схмотехнических цепей и систем.

Библиографический список

1. Сигма-дельта АЦП [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/adc/adc_5_2.htm.
2. Park, S. Principles of Sigma-Delta Modulation for Analog-to-Digital Converters. – Motorola, 1993. – 70 p.

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ОТКАЗОВ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ

И.А. Ивлиев, Д.В. Калиновский

Научные руководители – В.Ф. Алексеев – к.т.н., доц.,

Г.А. Пискун – к.т.н., доц.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В докладе рассмотрены возможная модель прогнозирования интенсивности отказов интегральных схем [1-3].

Математическая модель расчета эксплуатационной интенсивности отказов интегральных схем иностранного производства имеет вид (1) [1-3].

$$\lambda_{\Sigma} = (\lambda_{\text{кр}} \cdot K_t + \lambda_{\text{корп}} \cdot K_E) \cdot K_Q \cdot K_L, \quad (1)$$

где $\lambda_{\text{кр}}$ – значение интенсивности отказов, обусловленное отказом кристалла;

K_t – коэффициент температурного режима (таблица А.2 приложения А);

$\lambda_{\text{корп}}$ – значение интенсивности отказов, зависящее от количества выводов;

K_E – коэффициент эксплуатации;

K_Q – коэффициент качества;

K_L – коэффициент, зависящий от продолжительности промышленного производства ИС.

Выражение (1) позволяет осуществлять прогнозирование интенсивности отказов таких групп ИС как: цифровые и аналоговые ИС биполярной технологии; программируемые логические ИС (матрицы) биполярной технологии; цифровые ИС МОП технологии; аналоговые ИС МОП технологии; программируемые логические ИС МОП технологии; микропроцессоры биполярной технологии; микропроцессоры МОП технологии. К сожалению, (1) не включает в себя значение интенсивности отказов $\lambda_{\text{ЭСР}}$, позволяющее учитывать чувствительность к ЭСР

Сделав предположение, что вероятность отказа ИС из-за воздействия ЭСР соизмерима с вероятностью отказа из-за иных факторов, добавится еще одно слагаемое, а итоговое выражение примет вид (2):

$$\lambda_{\Sigma} = (\lambda_{\text{кр}} \cdot K_t + \lambda_{\text{корп}} \cdot K_E) \cdot K_Q \cdot K_L + \lambda_{\text{ЭСР}}. \quad (2)$$

Авторами выполнено сравнение значений интенсивности отказов в зависимости от величины напряжения разряда статического электричества и от типа воздействия импульса разрядного тока, полученных по моделям (1) и (2).

Величину интенсивности отказов $\lambda_{\text{корп}}$ выбирали для наиболее надежных герметизированных *DIP*, *PGA*, *SMT* корпусов с количеством выводов равным 40. Значение интенсивности отказов в зависимости от числа выводов для выбранного корпуса $\lambda_{\text{корп}} = 2,8 \cdot 10^{-10} \cdot 40^{1,08} = 1,21 \cdot 10^{-8}$ 1/ч.

Определив значения всех интенсивностей и коэффициентов, авторами в качестве примера построены графические зависимости интенсивности отказов λ_3 от напряжения разряда $U_{\text{ЭСР}}$ для биполярных цифровых ИС, полученные по сравниваемым моделям (1) и (2). На рисунке 1 представлены значения для контактного разряда, на рисунке 2 – для воздушного.



Рис. 1 – График сравнения эксплуатационной интенсивности отказов биполярных цифровых ИС, полученной по моделям (1) и (2) для контактного разряда

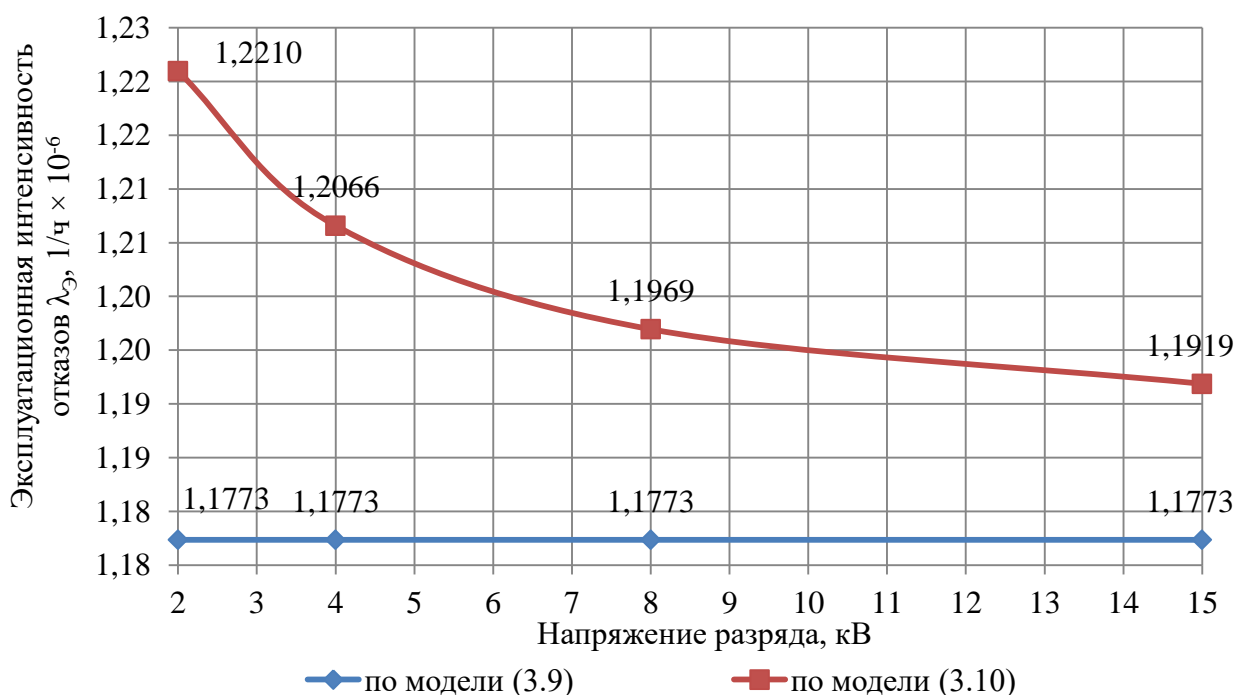


Рис. 2 – График сравнения эксплуатационной интенсивности отказов биполярных цифровых ИС, полученной по моделям (1) и (2) для воздушного разряда

Как видно на изображениях 1 и 2 ввод слагаемого $\lambda_{\text{ЭСР}}$ в принятую на практике модель расчета $\lambda_{\text{Э}}$ (2) позволяет выявить зависимость эксплуатационной интенсивности отказов от приложенного напряжения разряда статического электричества $U_{\text{ЭСР}}$ и увеличить точность вычислений. Это утверждение справедливо как при контактном, так и при воздушном типе ЭСР для биполярных цифровых ИС.

Библиографический список

1. The Impact of ESD on Microcontrollers / G.A. Piskun, V.F. Alexeev and others; edited by PhD, Associate professor V.F. Alexeev. - Minsk : Kolograd, 2018. - 184 p.
2. Alexseev, V. Approaches to the optimization of the electronic module using the research of transformation of energy of mechanical exposure / Viktor F. Alexseev, Gennady F. Piskun, Dmitriy V. Likhachevsky // Slovak international scientific journal. - 2018. - Vol. 1, N 14. - Pp. 9–27.
3. 55. Боровиков, С.М. Расчет показателей надежности радиоэлектронных средств: учеб.-метод. пособие / С.М. Боровиков, И.Н. Цырельчук, Ф.Д. Троян: под ред. С.М. Боровикова. - Минск: БГУИР, 2010. - 68 с.

УЧЕТ ВЛИЯНИЯ ПАРАЗИТНЫХ ЭФФЕКТОВ И ТИПОВЫХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РЭС

И.А. Ивлиев, Д.В. Калиновский

Научные руководители – В.Ф. Алексеев – к.т.н., доц.,

Г.А. Пискун – к.т.н., доц.

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

В докладе рассмотрены основные понятия электромагнитной совместимости, необходимые для рассмотрения учета паразитных эффектов и типовых конструктивно-технологических решений при проектировании электронных систем [1-3].

Показано, что влияние электромагнитных помех (ЭМП) на РЭС бывает разнообразным – от непредсказуемых временных ухудшений характеристик канала передачи информации до физического повреждения. Максимальная амплитуда ЭМП, при которой еще не возникает недопустимого ухудшения функциональных свойств аппаратуры, называют уровнем устойчивости этой аппаратуры к действию данной помехи. Уровни устойчивости к основным видам помех определяются стандартами и техническими условиями на аппаратуру на основании ожидаемой ЭМО в месте предполагаемого размещения аппаратуры. Проверка выполнения этих требований производится при соответствующих испытаниях на ЭМС. В качестве ЭМП может фигурировать практически любое электромагнитное явление в широком диапазоне частот, способное негативно влиять на работу аппаратуры. В докладе рассмотрена краткая классификацию помех, которая широко используется инженерами, работающими в области ЭМС [4].

Регулирование в области ЭМС осуществляется на правовой основе, для чего были приняты и введены в силу соответствующие директивы и законодательные акты в области ЭМС.

При разработке проекта технического регламента принят перечень видов электромагнитных помех, установленный в международных стандартах по ЭМС серии МЭК 61000-2 и приведенный в законодательных актах в области ЭМС государств-членов Европейского Союза. Наиболее рентабельным способом снизить ЭМП является правильный подход к проектированию РЭС. Его основные составляющие: выбор правильных схемотехнических решений и соответствующих им компонентов, правильная разводка печатных плат, специальные приемы заземления и экранировки. Эти меры позволяют достичь большего соответствия жестким стандартам по электромагнитной совместимости. Существует два подхода к решению задачи ЭМС. Во-первых, это контроль и повышение устойчивости применяемой аппаратуры к помехам. Во-вторых, это оценка и улучшение электромагнитной обстановки (ЭМО) на объектах.

Параметры ЭМО на различных объектах имеют большой разброс. Поэтому действующие нормы неизбежно ориентируются на некую «идеализированную» ЭМО, характерную для объектов без существенных дефектов. Теоретически можно изготовить аппаратуру, выдерживающую практически любые возможные помехи, но стоимость ее будет непомерно

высока. Поэтому наиболее экономичным является сочетание обоих подходов к решению задачи ЭМС [5].

В настоящее время применение субнаносекундных интегральных схем в РЭС показало, что задача обеспечения ЭМС и помехоустойчивости РЭС является одной из важнейших. Одновременно с ростом быстродействия элементов расширяется частотная полоса пропускания в активной зоне переключения и уменьшается помехоустойчивость элементов при воздействии импульсов помех, формируемых в межсоединениях как сигналами в соседних линиях связи, так и внешними электромагнитными полями. В этих условиях при конструировании РЭС к межсоединениям предъявляется ряд требований, выполнение которых существенно влияет на конструкцию РЭС в целом. Структура, конструкция и организация межсоединений РЭС, построенных с использованием субнаносекундных элементов, в первую очередь должны обеспечивать ЭМС устройств и высокие скоростные характеристики основной системы логических элементов в сочетании с технологичностью.

Таким образом, при проектировании ПП процедуры размещения и трассировка должны выполняться в зависимости от результатов временного анализа сигналов, зависящих от топологии передающих линий и моделей монтируемых на плате компонентов. Можно предложить следующие пути решения этой задачи. Первый путь – синтез межсоединений, второй – итеративный процесс трассировки с возможной многократной реализацией цикла «трассировка- анализ -трассировка».

Библиографический список

1.The Impact of ESD on Microcontrollers / G.A. Piskun, V.F. Alexeev and others; edited by PhD, Associate professor V.F. Alexeev. - Minsk : Kolograd, 2018. - 184 p.

2. Alexseev, V. Approaches to the optimization of the electronic module using the research of transformation of energy of mechanical exposure / Viktor F. Alexseev, Gennady F. Piskun, Dmitriy V. Likhachevsky // Slovak international scientific journal. – 2018. – Vol. 1, N 14. – Pp. 9–27.

3.Пискун, Г. А. Способы защиты радиоэлектронных устройств от воздействия электростатических разрядов: обзор современного состояния и перспективы развития в приборостроении / Г. А. Пискун, В. Ф. Алексеев, А. Л. Житников // Стандартизация. – 2017. – № 5. – С. 54 – 59.

4.Конструирование радиоэлектронной аппаратуры и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости / А.Д. Князев, Л.Н. Кечиев, Б.В. Петров. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.

5.Пискун, Г. А. Методика расчета распределения температуры в токоведущих элементах печатной платы при воздействии электромагнитного импульса до 2-х наносекунд в Comsol Multiphysics / Г. А. Пискун, В. Ф. Алексеев, А. А. Денисов // Электронный депозитарий научных изданий БЕЛИСА. – 2018 . – №Д201807 от 05.01.2018.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

А.Г. Борисов, С.А. Голь, В.С. Леушкин, С.В.Чернышев. Опыт участия команды по робототехнике РГРТУ «Аврора» на европейских испытаниях наземных роботов «Elrob»	3
В. А. Минаев, Е. В. Вайц. Моделирование противодействия экстремизму и терроризму в социальных сетях	8
А. И. Арустамов. Современные концепции построения аналитических платформ	14

Секция 1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Л.А. Пономарева, С.В. Чискидов. Компьютерные обучающие системы как инструмент управления качеством образования.....	17
Л.А. Пономарева, О.Н. Ромашкова, И.П. Василюк. Электронное портфолио студентов для управления рейтингом университета	19
О.Н. Ромашкова, Л.А. Пономарева, И.П. Василюк. Нейросетевая модель для поддержки управленческих решений по повышению международного рейтинга вуза.....	21
Е.В. Орехова. Механизмы управления качеством образования на базе единой информационной среды открытого и непрерывного обучения	23
В.П. Офицеров. Об одном типе математических моделей поддержки принятия решений в социально-экономических системах	25
А.И. Моргунов, Д.С. Зайченко. Методика независимой оценки управления качеством образования крупной региональной образовательной системы	27
А.И. Моргунов, Д.С. Зайченко. Информационная система управления эффективностью крупной региональной образовательной системой на основе комплексной оценки деятельности образовательных организаций	29
А.А. Королева, Л.А. Виликотская. Развитие исследовательских способностей студентов с помощью электронной учебной среды.....	30
А.С. Гераськина, Е.В. Карасикова, А.А. Романова. Математическое моделирование роста численности социальной системы	32
А.Ю. Бацева. Роль информационных технологий в системе педагогической эргономики	33
О.К. Головнин. Программные средства внутреннего контроля в целях противодействия легализации доходов, полученных преступным путем	35
Н.Д. Перевозчиков. Автоматизированная информационная система учета микрофинансовых организаций	36

О.В. Крылова. Разработка программного обеспечения автоматизации секретаря государственной экзаменационной комиссии.....	37
А.С. Сазонова, Л.Б. Филиппова, Р.А. Филиппов, В. И. Аверченков, А.А. Тищенко. Инновационный потенциал экономической системы: сущность и содержание понятия	38
А.А. Тищенко, О.М. Симоненкова, Ю.М. Казаков, Л.Б. Филиппова, А.А. Кузьменко. Методы продвижения российских инноваций на международный рынок.....	39
Н.Ш. Мадибрагимов. Сравнение автоматической обработки текстов таджикского и узбекского языков.	41
Е.Е. Перевезенцев, В.В. Ромашкова. Удобство использования 1С:Предприятия для автоматизации учета и управления интернет-провайдера	43
А.Д. Хрошин, А.С. Танцев. Разработка информационной системы учета книг в библиотеке на платформе 1С:Предприятие	45
А.А. Рябичев. Использование платформы 1С:Предприятие для разработки программного обеспечения фитнес-центра	46
А.Д. Ивченко. Информационная система для организации приемной комиссии военного училища	48
Н.Р. Балабанов. Свёрточные нейронные сети и их применение в банковском деле.....	49
О.Р. Газизова. Использование программы "1С: Предприятие" для создания мобильного приложения для личного финансового учета	50
А.А. Гераськин. Исследование подходов учета и распределения материальных потоков общежития.....	52
Е.В. Николаенко. Интеграция системы мониторинга успеваемости студентов и посещаемости занятий, комплекса "Автоматизированное рабочее место преподавателя" и сервиса "Контингент" на основе сервисной шины "WSO2 ENTERPRISE SERVICE BUS"	54
И.С. Федюкин. Исследование автоматизации процесса проверки качества лабораторных работ	56
К.Ю. Филатов. Тестирование юзабилити информационного табло	57
М.В. Васюков. Учёт эмоциональных ответов студентов при составлении тестов.....	58
И.А. Ключева. Исследование подходов разведочного анализа данных.....	59
М.А. Степанов, Н.Н. Астахова. Методы прогнозирования временных рядов в динамических социально-экономических системах.....	60
В.В. Тишкина. Применение методов нечеткой логики при анализе состояния предприятий.....	62
В.С. Апанович, Н.Н. Чайчиц. База данных автоматизированной системы составления расписания занятий учащихся школ	64

Секция 2

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

К.А. Кузнецова, Ю.А. Наумова, К.А. Панова. Исследования влияния нижней и верхней асимптот на скорость сходимости логарифмической функции потерь.....	67
А.С. Андреев. Анализ динамики валового регионального продукта и основных производственных фондов рязанской области	69
А.А. Быкова. Исследование математической модели потока педагогических кадров	70
А.В. Горячева. Оценка устойчивости тренда временного ряда учётных цен обезличенного металлического счёта «золото» методом хёрста	71
М.Г. Елисеев. Моделирование эффективности «холодных звонков» методами анализа панельных данных	73
М.Г. Ивакина. Модель деятельности социальной группы, учитывающая влияние информационных технологий	74
И.П. Щукина. Анализ динамики рынка труда рязанской области	76
Е.В. Титова. Моделирование оценки объема сбыта одного продукта.....	77
А.В. Кухтинов. Задача формирования потребительских предпочтений.....	78
Д.В. Сударкина. Исследование математической модели деятельности трудового коллектива в среде Maple	81
Е.А. Жданкина. Перспективы применения технологий фрактального анализа для решения задачи прогнозирования временных рядов	82
М.С. Ивкина. Аспекты разработки регрессионной модели на основе леса решающих деревьев	84
А.Р. Семенов, Т.А. Холомина. Моделирование электрофизических свойств гетероструктур типа ZNO/N-SI	85
А.А. Антонов. Анализ способов аппроксимации воспроизведения функциональной зависимости двух переменных преобразователя частоты в код	87
Е.Е. Перевезенцев, В.В. Ромашкова. Подходы к решению задачи кластерного анализа	89
М.А. Жилenko. Обзор методов оценки стейкхолдеров	90
В.В. Шеврыгина. Обзор методов программной реализации системы распределения ресурсов	92
О.В. Баева. Математическая модель социально-политического управления в отдельно взятом регионе	94
Н.И. Стерлюкин. Обзор методов выявления тональности текста	96
Ю.С. Максимова. Математическая модель эхо-сигнала и прецизионный измерительный канал ультразвукового дальномера на ее основе.....	97
Е.А. Захарова. Математическая модель системы слежения мобильного робота за активным маяком	99
А.П. Фисун, В.Е. Фисенко, Р.А. Фисун, Ю.А. Белевская. Моделирование и численные методы оценки эффективности защиты объектов информатизации	101

А.А. Андриевская. О методических указаниях по оформлению лабораторных работ по дисциплине программные продукты в математическом моделировании	104
---	-----

Секция 3 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.Е. Архипов, А.А. Сиухин, А.О. Сидорчук, В.И. Скворцов. Разработка модели деятельности персонала в тренажерных комплексах	106
А.Е. Архипов, А.А. Сиухин, А.О. Сидорчук, В.А. Хворов. Разработка структурной модели процесса обучения в тренажерных комплексах	108
О. В. Тиссен. Технология регионализации контента в DVB-T2	110
Д.С. Макаров. Проектирование регенерационного участка волс	112
Л. В. Аронов. Обнаружение сигнала на фоне шумов в подводном открытом оптическом канала передачи информации.....	114
И.В. Лукашин. Многокритериальный синтез структуры символа преамбулы при использовании алгоритма некогерентной обработки	115
П.С. Покровский, П.Н. Сконников. Алгоритм комплексирования изображений видимого и инфракрасного диапазонов для систем дистанционного управления объектами	117
С.В. Зорин, П.С. Покровский, А.В. Батищев. Технический анализ каналов информационного взаимодействия коммерческих беспилотных летательных аппаратов.....	118
Д.А. Корольков. Формирование тактовой частоты в цифровых радиолиниях.....	120
О.С. Филипенко. Анализ ошибки восстановления речевых сигналов при пороговой обработке с использованием вейвлет-пакетного разложения.....	122
С.И. Косицына. Алгоритм оценки смеси речи и акустического шума на входе первичного кодера	123
Е.В. Бусурина. Разработка мультисервисной сети полевого узла связи на командно-штабных машинах и комплексных аппаратных связи.....	124
А.А. Лисничук. Анализ помехоустойчивости когнитивных радиосистем передачи информации на основе синтезированных четырехпозиционных радиосигналов при адаптации к действию узкополосных помех	125
А.А. Бауков. Модифицированный алгоритм улучшения качества видеоизображений при действии мешающих факторов для систем связи	127
М.В. Грачев. Расчет характеристик обнаружения ногоканального радиотракта при оптимальном согласовании нагрузок в условии действия помех	129
Е.Г. Зверев. Повышение термостабильности прецизионного детектора амплитуды для аналитической техники	131
А.А. Сивков. Разработка низкоскоростного алгоритма кодирования при воздействии акустических шумов.....	133
А.В. Карпухина. Мониторинг сети наземного цифрового телевидения	134

Р.В. Дунцев. Алгоритм оптимизации геометрии радионавигационных ориентиров на местности.....	135
Г.С. Дрокина. Разработка измерительного преобразователя мгновенной мощности СВЧ сигнала	137
А.А. Болонин. Система передачи навигационной информации на основе LTE модема	138
Е.М. Гайнутдинов. Описание воздействия солнечной составляющей на приёмный тракт атмосферной оптической линии связи	139
В. А. Беликов, В.Т. Дмитриев. Анализ и выбор алгоритма кодирования речевого сигнала при действии акустических шумов	140
Ю.С. Коченкова. Методика выбора первичного кодера в сетях связи.....	141
А.В. Шаронов. Особенности построения RAKE приемников для урбанизированной местности	142
И.А. Игнатов. Выбор оптимальной полосковой антенны в качестве невыступающего излучателя	143
М.А. Иванов. Разработка пространственного алгоритма выделения воздушных объектов в последовательности наблюдаемых изображений и его реализация в среде SIMULINK.....	144
М. Ю. Тарасов. Разработка модификации полосового вокодера адаптивного к речи диктора	145
Д.И. Лукьянов, Е.В. Мещеряков. Оценка возможности снижения влияния акустических шумов в системах идентификации человека по голосу	146
Л.Н. Расходчикова. Разработка алгоритма распознавания и классификации фонов.....	147
И.В.Холопов. Исследование методов формирования высокочастотных колебаний с использованием ПЛИС	148
В.В. Камердинеров. Зависимость показателя херста от размерности изображения.....	149
Д.И. Лукьянов, А.Н. Евтенко. Оценка возможности снижения влияния акустических шумов на качество речевого сигнала	151
В.И. Алёхин. Определение погрешности оценки положения мобильной станции нелинейным методом Ньютона	152
Д.Ю. Кулагин, М.А. Кулагина, О.Е. Шустиков. Лабораторный комплекс базовой станции NOKIA ULTRASITE.....	154
Али Малек Абдулмалек Ахмед. Системы беспроводного широкополосного доступа республики Йемен	156
И.В. Латышева. Методы расчёта координационных радиусов и зон земных станций спутниковых систем связи	157
А.Д. Колесников. Влияние шума на устойчивость алгоритма случайного поиска.....	159
А.М. Соколов. Разработка процедуры формирования регионального контента для цифрового вещания в Рязанской области.....	159
С.М. Светиков. Анализ современных систем с треллис модуляцией.....	160

А.А. Якунина. Применение в радиопередающем устройстве прямого и косвенного синтезаторов частот	162
Д. Ю. Сазонов. Проектирование сети цифрового ТВ вещания	163
Д. Ю. Мамушев. Технология оценки значимости параметров нелинейной модели речевого сигнала при определении патологий органов речеобразования	164
Д. М.Меньшиков. Управление безопасностью: новая модель соответствия информационной безопасности.....	165
В.А. Николаев. Анализ требований к качеству функционирования сетей связи общего и специального назначения в условиях чрезвычайных ситуаций.....	168
В.А. Николаев. Организация локальных зон радиопокрытия систем мобильной связи в условиях чрезвычайных ситуаций	169
А.В. Силкин. Аппроксимация измерений частот принимаемого сигнала в приемной позиции многопозиционной системы для определения параметров движения источника излучения.....	170

Секция 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ И ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Т.М. Торопов. Возможности MS EXCEL при решении задач бурения.....	173
Е.А. Зиновьев. Фактическая погрешность задачи Дирихле уравнения теплопроводности	175
И.А. Кузнецов. Формирование и применение неявного профиля пользователя в научных аналитических системах.....	176
И.А. Ширенин, С.В. Скворцов. Использование шаблонов проектирования при разработке программных приложений.....	178
А.А. Епифанцев. Метод описания и выявления ошибочных действий пользователя на основе фреймовой модели представления знаний	180
А.И. Николаев. Разработка визуального метода проектирования параллельных программ	182
А.А. Кузьменко, С.В. Кондратенко. Разработка структуры WEB-ресурса на основе потребностей конечного пользователя	183
А.С. Пехнов. Сериализация как средство хранения объектов между сессиями	185
Н.Н. Степанов. Разработка веб-приложения проверки знаний с использованием компетентностного подхода	186
С.И. Мычко. анализ эффективности применения CRM-системы.....	187
Е.С. Иванова. Аналитическая платформа LOGINOM. Назначение и общие принципы работы	189
В.А. Минаев, Г.С. Байдин. Автоматизация поиска ошибок программного обеспечения методом Фаззинга	191

В. А. Минаев, Е. В. Вайц, А. Э. Киракосян, А. О. Фаддеев. Информационный мониторинг в системе комплексного реагирования на проявления агрессии в молодежной среде	192
В. А. Минаев, С. С. Петров, А. О. Фаддеев. Защита информации от атак по времени: зарубежный опыт	194
А.А. Митрошин, А.П. Новиков. Генератор отчетов для создания рабочих программ учебных дисциплин	197
А.А. Митрошин, А.П. Новиков. Информационная система для сопровождения процесса создания рабочих программ учебных дисциплин	199
А.И. Ларионов. Возможности программы MICROCAP для схемотехнического моделирования электронных цепей	201
Г.М. Золотарев. Проектирование ЦРПЛ с помощью программного комплекса PROFEDIT+DRRL	203
А.В. Пудова. IN-MEMORY подход к хранению и обработке данных.....	204
Е.А. Даценко. Сравнительный анализ кроссплатформенных технологий разработки мобильных систем	206
Н.С. Лебедева, И.А. Музюкин, И.С. Леонова. Реализация островной модели генетического алгоритма с использованием технологии NVIDIA CUDA	207
Р.Л. Касаткин. Веб-приложение «Платформа для соучастников образовательного процесса «УНИВЕРСАРИУМ»»	208
А.А. Михайлов. Сущностно-компонентно-системный подход к проектированию приложений с расширяемой архитектурой.....	209
В.Т. Лэ. Оценка надёжности прикладных программных средств на основе модели числа оставшихся в них ошибок.....	211
А.Ч. Турчин, Д.И. Селютин. Современные решения построения графического интерфейса	213
И.В. Лукашеня, А.В. Сивоконь. Преимущества использования команд в шаблоне MVVM.....	214
Б. И. Абдухалилов. Прибор автоматизированного Вейвлет-анализа потока видеоданных	215
И.С. Носов. Электронный справочник по среде программирования DELPHI 10	217
В.А. Будусов, С.В. Засимов. DOS и DDOS-атаки.....	218
В.А. Будусов, С.В. Засимов. XSS вирусы.....	220

Секция 5

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЕКТИРОВАНИИ

Р.А. Бурнашев. Case средства автоматизации приобретения знаний для эффективного построения экспертных систем	222
М.В. Соколов К.А. Алтунин. К вопросу структуры представления знаний процесса токарной обработки	224

А.А. Медведева. Применение искусственного интеллекта в банковском деле	226
К.А. Ласточкин, В.А. Петров. Реализация системы управления балансирующим роботом на основе пид закона регулирования	228
А.А. Пузанкова. Подходы к построению систем поддержки принятия решений	230
И.В. Медведкова. Основные методики и инструменты описания архитектуры предприятия	232
А.А. Дроздова. Управление электронным обучением на основе модели компетенций	234
А.В. Лебедева. Алгоритм формирования реакции на риски в проектах по разработке программного обеспечения на основе нейронной сети	236
И.А. Кузнецов. Формирование и применение неявного профиля пользователя в научных аналитических системах	237
Л. С. Дашкина. Разработка программного модуля оценки качества кластеризации	240
С.А. Павлова. Автоматизация тестовых опросников и психологических методик с помощью программного комплекса «Альтаир»	242
А. А. Кузнецов. Разработка программного модуля визуализации деревьев ..	245
Т.С. Скворцова. Возможности прогнозирования значений коротких временных рядов с использованием аппарата искусственных иммунных систем	247
Т.А. Фетисова. Генетический алгоритм и модель его реализации на графических процессорах	249
И.Н. Кузин. Аспекты использования метода анализа иерархий в задаче поддержки принятия решений	250
В. А. Минаев, А. Г. Сабанов, А. О. Фаддеев. О методике оценки рисков идентификации и аутентификации субъектов электронного взаимодействия	251
В. А. Минаев, А. О. Фаддеев, Т. М. Невдах, Т. Р. Ахметшин. Оценка геодинамического риска при исследовании литосферных процессов	255
В. А. Минаев, А. О. Фаддеев, Т. М. Невдах, Т. Р. Ахметшин. Методика оценки геодеформационных процессов в литосфере на базе нечетких моделей	257
В.Т. Фам. Моделирование теплового режима фотоэлектрического модуля с охлаждением радиатором типа «ЛИСТ-ТРУБА»	260
В. И. Орешков. Концептуальное моделирование структур в хранилищах данных на основе технологии ANCHOR MODELLING	262
К.М. Ву. Управление одноосным гиросtabilизатором в малом	264
К.Н. Турбин, А.А.Петухов. Создание искусственных нейронных сетей средствами языка C#	266
В.П. Вишневская. Использование программного средства DROOLS GUVNOR для разработки экспертной системы для учреждения высшего образования	268
П.В. Шелехин, П.Ю. Чесалин. Оптимизация алгоритмов построения ассоциативных моделей	270

П.Ю. Чесалин, П.В. Шелехин. Использование ансамблей моделей для решения задачи классификации.....	271
М.А. Зенина. Обработка и вывод видеоизображения в режиме реального времени с использованием ПЛИС	272
А.С. Буробина. Оценка приспособленности генотипов в популяции при поиске соответствий на двух множествах с использованием классического генетического алгоритма	273
А.Н. Сапрыкин, А.С. Буробина. Формирование стартовой популяции при поиске соответствий на двух множествах с использованием классического генетического алгоритма	274
Е. А. Алтухова. Параллельные вычисления в методах корреляционного совмещения изображений	275
А. I. Staravoi tau. Computation graphs in Tensorflow	278
В.Г. Соколов. Модели представления данных в системах проектирования, основанного на знаниях	280
П.В. Гайдукевич. Обзор моделей проектирования.....	282
И.В. Лукашеня, А.В. Сивоконь. Использование виртуализации данных для уменьшения количества потребления оперативной памяти	283
В.П. Корячко, В.И. Орешков. Автоматизация процесса приобретения знаний в интеллектуальных информационных системах	284
Н.А. Парфилова. О границах применения радиочастотной идентификации в экономической деятельности	286
Т.М. Журавлева. К вопросу о чипировании людей.....	288
М.С. Ровдо. алгоритм моделирования однобитного сигма-дельта АЦП	290
И.А. Ивлиев, Д.В. Калиновский. Модель прогнозирования эксплуатационной интенсивности отказов интегральных схем	291
И.А. Ивлиев, Д.В. Калиновский. Учет влияния паразитных эффектов и типовых конструктивно-технологических решений, используемых при проектировании РЭС.....	294

ДЛЯ ЗАМЕТОК

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ (САПР ВС)

Кафедра САПР ВС готовит бакалавров и магистров по направлениям «Информатика и вычислительная техника» (ООП-2 «Системы автоматизированного проектирования») и «Конструирование и технология электронных средств» (ООП-1 «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» и ООП-2 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»).

На кафедре функционируют аспирантура и докторантура. Учебный процесс и научные исследования обеспечивают 5 профессоров, докторов наук и свыше 20 доцентов, кандидатов наук.

Выпускники кафедры работают на предприятиях оборонно-промышленного комплекса; на предприятиях радиоэлектронной промышленности; в организациях среднего и малого бизнеса, занимающихся разработкой, созданием и эксплуатацией вычислительной и цифровой аппаратуры; на предприятиях сотовой связи; в банках и коммерческих структурах; в научно-исследовательских организациях Рязани, Москвы, Подмоскovie и других регионов России.



Страница кафедры:
<http://sapr.rsreu.ru>



НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

НИИТ - 2018

ТОМ 1



XXIII

НИТ - 2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

НИТ - 2018

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

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ 2



ТОМ 2



XXIII

РЯЗАНЬ 2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
НИТ-2018**

XXIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ,
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Материалы конференции



Рязань 2018

Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Том 2. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2018. 211 с.

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

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Программный комитет:

Корячко В.П. – заведующий кафедрой САПР ВС РГРТУ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор, (председатель);

Пылькин А.Н. – декан факультета вычислительной техники РГРТУ, заслуженный работник ВШ РФ, д.т.н., профессор (зам. председателя);

Гусев С.И. – проректор по научной работе и инновациям РГРТУ, д.т.н., профессор;

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

Иванников А.Д. – заместитель директора по научной работе Института проблем проектирования в микроэлектронике РАН (г. Москва), д.т.н., профессор;

Каперко А.Ф. – профессор МИЭМ при ВШЭ, д.т.н., профессор;

Кириллов С.Н. – заведующий кафедрой РУС РГРТУ, д.т.н., профессор;

Костров Б.В. – заведующий кафедрой ЭВМ РГРТУ, д.т.н., профессор;

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

Прохоров С.А. – заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии» Самарского государственного аэрокосмического университета им. С.П. Королева, д.т.н., профессор;

Таганов А.И. – заведующий кафедрой КТ РГРТУ, д.т.н., профессор;

Бакулева М.А. – доцент кафедры САПР ВС РГРТУ, к.т.н., доцент (ученый секретарь).

Секция 6. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В СУЭД

А.Д. Обухов, А.А. Воякина, Е.М. Соломатина

Тамбовский государственный технический университет

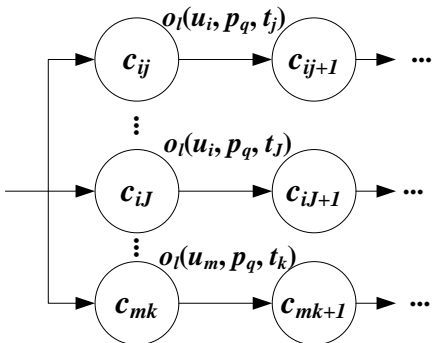
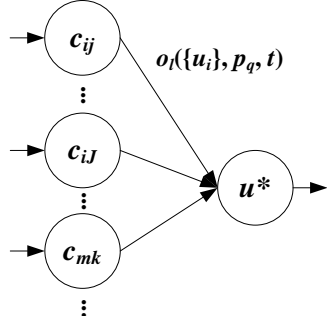
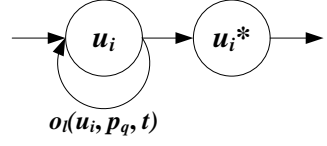
Особенностью документооборота научно-образовательного учреждения является хранение не только обычных документов, но и проектов, результатов экспериментов, а также результатов НИР [1, 2]. Эта особенность необходима для предоставления данных о его прошлых и возможных состояниях. В качестве примера могут выступать различные редакции научного отчета, документа либо набор промежуточных результатов эксперимента. Совокупность всех этих состояний отражает жизненный цикл документа.

Структуру движения документа опишем графическим способом при помощи ориентированного графа. Во-первых, это позволяет проследить весь жизненный цикл объекта и отобразить в удобной и понятной форме осуществляемые над объектом воздействия. Во-вторых, такая форма наглядно показывает структуру документооборота в целом, позволяя выделить излишне перегруженные действиями участки [3].

Для формализации движения информации в системе электронного документооборота с учетом специфики научно-образовательного учреждения необходимо построить графы состояний $G_i(C_i, O)$ для каждого объекта u_i , где C_i - множество состояний документа, а O - множество выполняемых над ним операций пользователя P . В ходе анализа движения документов в организации были выделены и сформулированы основные структуры графов состояний, представленные в общем виде в таблице 1.

Таблица 1. Основные структуры графов состояний объектов.

Обозначение	Условия применения	Графическое описание
Последовательная структура	Операции над объектом совершаются последовательно, одновременно с объектом работает 1 пользователь.	

Параллельная структура	Операции над объектом совершаются параллельно, причем, несколькими пользователями одновременно.	
Выбор	Получение нового объекта путем анализа множества вариантов других объектов.	
Цикл	Проведение многократно повторяющихся операций над объектом с завершением цикла после выполнения условий	

Рассмотренные выше структуры позволяют представить процессы движения документов в организации путем их синтеза из простейших структур. Представленные в виде графов процессы движения документации становятся формализованными и однозначно заданными, что является большим достоинством по сравнению с вербальным описанием информационных потоков [4].

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках гранта Президента РФ МК-1666.2018.9.

Библиографический список

1. Проектирование информационных систем управления документооборотом научно-образовательных учреждений: монография / М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин, А. В. Остроух, А.Д. Обухов и др. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 216 с.
2. Обухов А. Д. Постановка задачи структурно-параметрического синтеза системы электронного документооборота научно-образовательного учреждения // Вестник ТГТУ. - 2016. - №2. - С.217-232.
3. Структурный синтез системы управления электронным документооборотом научно-образовательного учреждения/ Обухов А.Д., Краснянский М.Н., Карпушкин С.В //Материалы Международной научно-

практической конференции «В. И. Вернадский: устойчивое развитие регионов». Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2016. – С. 109-114.

4. Краснянский М. Н., Обухов А. Д., Карпушкин С. В., Остроух А. В. Разработка информационной системы электронного документооборота управления фундаментальных и прикладных исследований // Вестник ТГТУ. - 2015. - №2. - С.216-230. DOI: 10.17277/vestnik.2015.02.pp.216-230

РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ СИСТЕМЫ

П.В. Бочкарёв

Научный руководитель – Гусева А.И.

д-р техн. наук, профессор

Национальный исследовательский ядерный университет

В настоящее время в связи с увеличением потока информации практически во всех областях человеческой деятельности, существует настоятельная потребность в изучении полученных данных. Научных информационных системы, такие как электронные библиотеки и научные социальные сети, активно накапливают статьи, патенты, тезисы докладов конференций, монографии и другие научные данные [1].

Развитие и разработка систем, в которых применяются методы анализа больших данных, поможет провести анализ научных данных и выявить информацию, которая позволит спрогнозировать развитие существующего научного направления, дать рекомендации при финансировании проектов, выявить новое научное направление.

В докладе рассматривается разработка архитектуры информационно-аналитической научной системы. Предлагаемая система поможет более точно предсказать развитие научного направления.

Информационно-аналитическая научная система использует научные результаты для выявления закономерностей научных направлений. Основной концепцией является цикличность научных направлений, представляющих в себя четыре этапа жизненного цикла: зарождение, рост, зрелость и насыщение [2].

Под научными направлениями подразумевается совокупность научных результатов, объединённых общностью объекта и методов исследования, общностью тем и их взаимосвязанностью. Научное направление может включать в себя также и другое научное направление.

В системе используется интеграция двух разработанных ранее автоматизированных систем анализа научных данных:

- автоматизированная система кластеризации слабоструктурированных данных с использованием ансамбля алгоритмов кластеризации с изменяющимися метриками расстояния между объектами;
- интеллектуальная аналитическая система для автоматизированной оценки конкурентоспособности конкурсных заявок на основе выявления фаз жизненного цикла научных направлений.

Автоматизированная система предназначена для решения исследовательских задач в области обработки и анализа научных данных.

Интеллектуальная аналитическая система предназначена для использования в фондах научных исследований и научных организаций для формирования рекомендации относительно развития научных направлений в виде краткосрочного прогноза на ближайшие 2-3 года.

Интеграция двух рассмотренных выше систем позволит интегрировать между собой автоматизированные шаги процесса оценки конкурентоспособности конкурсных заявок и создать расширенный функционал, необходимый для комплексного анализа научных направлений.

Схема информационно-аналитической научной системы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема информационно-аналитической научной системы

Из рисунка видно, что системы получают данные от различных научных баз данных, имеющих различную структуру. Обработанные системами данные сохраняются в общую базу данных.

Так как данные поступают с разных источников и имеют разную структуру, попадая в систему, они проходят очистку и трансформацию. После этого, подготовленные данные объединяются в группы, для выявления и составления научного направления. Сгруппированные данные сохраняются в единой базе данных системы. Далее, каждая группа данных анализируется в интеллектуальной автоматизированной системе для получения прогноза.

При вводе в систему конкурсной заявки, она сопоставляется с научным направлением (группой данных). Определённая заявка анализируется с прогнозом для получения оценки. Прогноз развития группы и оценка конкурсной заявки визуализируется для дальнейшей интерпретации пользователем.

Применение данной системы позволит использовать несколько источников информации и правильную обработку данных, что даст возможность построить более точные прогнозы развития научного направления и дать более достоверную оценку конкурсной заявки.

Библиографический список

1. Guseva A.I., Kireev V.S., Bochkarev P.V., Smirnov D.S., Filippov S.A The formation of user model in scientific recommender systems // International Review of Management and Marketing, 2016,. Vol. 6, No. 6 pp.214-220.
2. Несвета́йлов Г. А. Жизненный цикл научного направления и интенсификация фундаментальных исследований // Вестн. АН СССР. 1987. № 4. с. 68–74.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА СОСТАВЛЕНИЯ СХЕМ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

К.О. Балашов

Научный руководитель – О.К. Головнин

к.т.н., доцент

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

Несмотря на продолжительное снижение количества аварий на российских дорогах за последний год, проблема составления схем дорожно-транспортных происшествий (ДТП) до сих пор является значимой, поскольку отнимает значительное время на оформление ДТП. Современное представление о составлении схем ДТП подразумевает два варианта исполнения: с участием сотрудников Госавтоинспекции и без участия, то есть непосредственно участниками аварии. Проблема самостоятельного оформления ДТП заключается в необходимости соблюдения требований, описанных в 12 статье Федерального закона 40-ФЗ. В случае несоблюдения этих правил, страховая компания способна отказать в выплате материального ущерба.

Основная цель работы – создание автоматизированной системы составления схем ДТП, которая позволит неподготовленному пользователю сформировать схему, удовлетворяющую всем необходимым требованиям. Функции пользователей системы разделены в зависимости от прав доступа. Администратор имеет возможность ведения справочников, управления шаблонами автодорог, автомобилей, типовых схем ДТП. Функции пользователя включают в себя использование готовых ресурсов, шаблонов и типовых схем для составлений своей собственной схемы ДТП.

В системе реализуется механизм поиска подходящих типовых схем с использованием паттернов. Т.е. типовые схемы в системе представлены паттернами, которые извлекаются и обобщаются по мере использования системы, что обеспечит адаптацию к меняющимся условиям. Для измерения расстояний предлагается использовать метод фотограмметрии по фотографиям. Кроме того, фиксируются координаты ДТП в WGS-84.

Система реализуется с помощью среды разработки Unity совместно с Visual Studio 2017, язык программирования C#. Одной из главных причин в

выборе средства реализации является кроссплатформенность – поддержка Windows, MacOS, Android, что позволит оперативно составлять схему ДТП с использованием мобильного устройства. Также к достоинствам Unity для решения данной задачи стоит отнести современный уровень графики и улучшенные возможности скриптинга. База данных системы базируется на основе системы управления базами данных MySQL.

Таким образом, система составления схем дорожно-транспортных происшествий позволит:

- уменьшить число неправильно составленных схем ДТП;
- сократить число лиц, которые будут получать отказ от своей страховой компании в случае ДТП;
- уменьшить число обращений в Госавтоинспекцию с целью вызова сотрудника для составления схем ДТП.

СИСТЕМА СБОРА, ОБРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ И АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ОБЪЕКТОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

А.С. Привалов

Научный руководитель – О.К. Головнин

к.т.н., доцент

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

Проблема неудовлетворительного состояния улично-дорожной сети (УДС) и прочих элементов транспортной инфраструктуры остро стоит в современной России, ведь от этого зависит множество аспектов жизни общества. Эффективность контроля состояния УДС может бы повышена за счёт:

- автоматизации процессов сбора, хранения, обработки и анализа информации об УДС и технических средствах организации дорожного движения;
- обоснования расходования финансовых средств из различных источников, затрачиваемых на обеспечение нормативного состояния УДС;
- обеспечения контролирующих организаций полной, достоверной, оперативной и детализированной информацией о транспортно-эксплуатационном состоянии УДС.

Для автоматизации процесса контроля разработана система, позволяющая собирать, хранить, обрабатывать и анализировать информацию о состоянии УДС.

Функционал разработанной системы:

- фиксация недостатка УДС с помощью мобильного устройства;
- автоматическое определение ближайшего адреса по указанным координатам;
- ведение картотеки недостатков состояния УДС;
- формирование необходимой документации для устранения найденных недостатков;
- передача сформированных документов организациям, занимающимся обслуживанием указанного участка УДС;
- учёт истории исправления недостатков.

В системе реализовано разделение прав доступа. Администратор имеет возможность добавлять недостатки УДС, формировать документацию для устранения недостатков, обозревать историю исправления недостатка. Пользователям доступен просмотр добавленных недостатков, а также отслеживание истории этих объектов.

Клиентская часть системы разработана для мобильных устройств на базе операционной системы Android. Разработка велась на языке программирования Java в среде Android Studio. Серверная часть системы реализована на Java с применением фреймворка Spring. База данных системы построена на основе PostgreSQL.

Внедрение приложения в эксплуатацию позволит повысить эффективность контроля нормативного состояния УДС за счет автоматизации функций по сбору и анализу информации, по надзору и планированию мероприятий по устранению недостатков УДС.

АНАЛИЗ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ГБУ РО «МФЦ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ»

Н.В. Лукина

Научный руководитель – Костров Б.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд задач по улучшению деятельности ГБУ РО «МФЦ Рязанской области», выявлению направлений развития [1] и проектированию недостающих компонент, оптимизирующих АИС МФЦ и всю работу организации в целом.

Доклад посвящен решению следующих задач:

- анализу деятельности ГБУ РО «МФЦ Рязанской области»;
- формированию и выделению основных участников и их роли в деятельности ГБУ РО «МФЦ Рязанской области»;
- составление бизнес-правил и модели бизнес-процессов ГБУ РО «МФЦ Рязанской области», для определения закономерностей функционирования деятельности;
- разработки архитектуры ARIS для ГБУ РО «МФЦ Рязанской области»;
- определение принципов организации ИТ-инфраструктуры и особенностей автоматизированной информационной системы ГБУ РО «МФЦ Рязанской области»;
- проведение концептуального улучшения и модернизации бизнес-процессов и автоматизированной информационной системы ГБУ РО «МФЦ Рязанской области» различными метриками;
- изучение международного опыта, в рамках данной сферы и выявлению основных проблем развития в ГБУ РО «МФЦ Рязанской области».

В докладе рассмотрена структура, и формированию бизнес-процессов, цель которых предоставление населению государственных и муниципальных услуг. Также представлен анализ предметной области и выявление семантических связей. Рассматривается специфика

обслуживания заявителей в режиме реального времени, в контексте предоставляемой услуги, и формируются бизнес-процессы деятельности архитектура на основе BPMN нотации и нотации ARIS.

Также представляются в рассмотрение принципы функционирования [3] и организации инфраструктуры АИС МФЦ. Большое внимание уделено изучению архитектуры, окружение и ее концептуальной модели, а также преимуществ и недостатков.

И наконец, предложены рекомендации по повышению качества функционирования ГБУ РО «МФЦ Рязанской области» приведены достоинства и недостатки рассматриваемой инфраструктуры, сравниваемое с опытом иностранных коллег [2]. Обосновывается необходимость совершенствования бизнес-процессов, в рамках ГБУ РО «МФЦ Рязанской области», реализующих требуемые функции и улучшающих качество обслуживания потребителей услуг [4]. Осуществляется тестирование предложенного в разработку пользовательского интерфейса для отдельных компонент АИС МФЦ методом «белого» ящика. Приводится предложение наиболее важных способов модернизации и повышения эффективности предоставления информационных услуг для улучшения уровня ГБУ РО «МФЦ Рязанской области» до федерального и международного.

Библиографический список

1. Жулин А.Б. Перспективы развития порталов государственных услуг в контексте административной реформы в РФ / А.Б. Жулин, А.А. Костырко, Ж.И. Смирнова. – М.: НИУ ВШЭ, 2008. – 187 с.
2. Андропова О. Европейский опыт предоставления государственных услуг населению с применением ИКТ [Электронный ресурс] – URL: http://www.ci.ru/inform20_08/p_26.htm, свободный (дата обращения: 01.10.2018)
3. Исупова И. Н. Многофункциональные центры как основной механизм повышения эффективности предоставления государственных услуг населению в России [Электронный ресурс] – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 01.10.2018)
4. Кузьмин А. Два измерения «электронного правительства»: потенциал и практическое использование // Компания «Процесс Консалтинг» [Электронный ресурс] – URL: www.processconsulting.ru, свободный (дата обращения: 01.10.2018)

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕР ПРОЦЕССОРОВ ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ ДЛЯ РАСЧЕТА ОБЪЕМА И СТОИМОСТИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

А.И. Тиханович

Научный руководитель – Аникеев С.В.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В информационных системах при расчете объемов и стоимостей жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ) обрабатываются большие объемы данных, что ведет к необходимости повышения быстродействия вычислений. Одним из вариантов достижения этой цели является использование параллелизации

алгоритмов – разделение на однопоточные, одновременно исполняемые процессы [1].

При этом следует учитывать, что эффективность распараллеливания зависит от сложности алгоритма, независимости используемых данных и возможности их масштабирования. Согласно данным условиям на основании асимптотического анализа известной формулы расчета ЖКУ была выделена часть алгоритма, параллелизация которого приведет к повышению скорости вычислений.

Установлена зависимость быстродействия расчетов от количества потоков распараллеливания на каждом процессоре, которое уменьшает объем обрабатываемых данных, тем самым снижая время вычисления и время чтения данных из кэша.

В общем виде время выполнения параллельных вычислений в одном потоке рассчитывается по формуле:

$$t = \frac{V_{\text{исх}}}{N} \left(\tau + \frac{w}{\beta} + \alpha \right) \quad (1)$$

где $V_{\text{исх}}$ – объем обрабатываемых данных в процессе, N – количество потоков, τ – время выполнения скалярной операции, w – размер элемента в байтах, α – латентность, β – пропускная способность канала доступа к оперативной памяти.

Известно, что разделение на потоки, возможно, осуществить, используя ядра центрального процессора (CPU) или ядра графического процессора (GPU). Данные устройства принципиально отличаются друг от друга характеристиками, которые в значительной степени влияют на быстродействие выполнения параллелизации: архитектура, скорость выполнения скалярных операций, организация оперативной памяти, принцип программного подхода к параллелизации.

Выявлено, что целесообразное использование ядер процессора зависит от объема обрабатываемых данных и вычислительной задачи. Так, для наибольшей эффективности применения GPU требуется, чтобы соотношение времени, потраченного на работу ядер, к времени, потраченному на выделение памяти и перемещение данных, было как можно больше, то есть исходный объем данных был достаточно велик. Должно выполняться соотношение:

$$\frac{V_{\text{исх}}}{N_{\text{GPU}}} \left(\tau_{\text{GPU}} + \frac{w}{\beta_{\text{GPU}}} + \alpha \right) < \frac{V_{\text{исх}}}{N} \left(\tau + \frac{w}{\beta} + \alpha \right) - t_{\text{GPU}} + t_p * N, \quad (2)$$

где t_{GPU} – время выгрузки GPU и загрузки, t_p – время накладных ресурсов потоков для CPU.

В докладе подробно рассмотрены методы параллельных вычислений:

- распараллеливание по максимальному количеству циклов;
- блочное распараллеливание;
- распараллеливание по количеству результирующих элементов.

Определено, что при грамотном использовании возможностей графического процессора можно получить высокую производительность в задачах, где есть большие объемы данных, арифметические вычисления и отсутствие сложных структур данных. При этом на GPU эффективнее всего использовать метод распараллеливания по внешним циклам – количеству строк первой матрицы и количеству столбцов второй матрицы.

Библиографический список

1. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. — СПб: БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.

**РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

С.А. Прохоров, А.Л. Мажаров
Самарский университет

В мире проводится множество научных конференций, которые помогают исследователям из разных городов и стран обмениваться опытом. К вопросам, решаемым в процессе организации и проведения научных конференций, относятся: информирование участников предстоящей конференции о месте и времени ее проведении, сбор сведений об участниках конференции, корректировка направлений, секций, назначение сотрудников кафедры ответственными за секции и направления, сбор материалов конференции, создание программы конференции, сборника и др.

На кафедре информационных систем и технологий Самарского университета каждый год проводится международная научно-техническая конференция «Перспективные информационные технологии» [1]. На данный момент организация конференции на всех этапах проводится вручную сотрудниками кафедры. Таким образом, является актуальной задача автоматизации процесса организации конференции.

В процессе анализа существующих аналогичных систем были выявлено две наиболее интересные. Первой является система, используемая для организации конгресса молодых ученых, проходящего в университете ИТМО [2]. Она предоставляет следующие возможности для участников конференции: регистрация участников; информирование участников о конференции о событиях, связанных с конференцией; электронная подача материалов конференции; возможность просмотра сборников конференции прошлых лет. Также существует аналогичная система от группы компаний «МОНОМАКС» [3]. К плюсам данной системы относится разделение ролей и пользовательский интерфейс отдельно для участников, для секретариата и оргкомитета конференции. К минусам системы можно отнести ее размеры и сложную техническую составляющую. К тому же система распространяется платно.

В результате изучения аналогичных конференций было выявлено, что большинство организаторов не используют автоматизированные системы, а большую часть функций выполняют вручную.

В рамках данной работы предлагается разработать автоматизированную систему, позволяющую решить обозначенные проблемы и автоматизировать процесс организации международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии».

Разрабатываемая система должна реализовывать следующие функции:

- разделение ролей пользователей системы;
- формирование заявки, сбор сведений об участниках конференции и их регистрацию;
- формирование программы на основе размещенных заявок;
- информирование участников конференции о событиях, в том числе об окончании срока подачи заявок и материалов конференции, о готовности программы, сборника и др.;
- формирование сборника трудов конференции;
- проверка поданных материалов на плагиат;
- формирование отчетов для организаторов конференции.

Таким образом, в рамках данной работы был проведен анализ аналогичных систем, выявлены их преимущества и недостатки, а также предложена концепция разрабатываемой автоматизированной системы организации международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии».

Библиографический список

1. Официальный ресурс конференции «Перспективные информационные технологии» – URL: <https://ssau.ru/events/825-mezhdunarodnaya-nauchno-tekhnicheskaya-konferentsiya-perspektivnye-informatsionnye-tehnologii-pit-2018> (дата обращения 10.10.2018).
2. Официальный ресурс конгресса молодых ученых – URL: <http://kmu.ifmo.ru> (дата обращения 10.10.2018).
3. Официальный ресурс группы компаний «МОНОМАКС» – URL: <http://www.onlinereg.ru> (дата обращения 10.10.2018).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

А. И. Мишурова

Научный руководитель - М. П. Болодурина,
канд. экон. наук, доцент

Оренбургский государственный университет

Современные вызовы пролификации экономической парадигмы определяют необходимость технологической перезагрузки, проведение которой невозможно без интеллектуализации всех процессов. Одной из систем с инерциальным развитием, нуждающейся в цифровизации реализации задач, является транспортно-логистическая инфраструктура.

Транспортно-логистическая система РФ представляет собой критическую инфраструктуру, достигшую предела производительности, что является большим вызовом для государства и общества в целом. Некоторые рецентные разработки в области автоматизированных транспортных систем уже активно применяются в специализированных сферах, однако при этом наблюдается ретардация эволюции глобальных систем, поскольку их дальнейшее развитие требует создания единого информационного пространства.

Информационная система должна представлять единую базу данных, благодаря которой субъект моделирует достижения главной цели через

решение поставленных задач. Внедрение информационных технологий в транспортно-логистические процессы позволяет интегрировать все виды транспорта с целью обеспечения глобального мониторинга движения пассажиров и грузов, развитие сети магистралей и транспортно-логистических центров. Вопросам формирования единой информационной системы для функционирования транспортно-логистической инфраструктуры посвящены исследования Булатовой Н.Н., Ягузинской И.Ю., Бирюкова Е.О., Романенковой О.Н., Турлаева Р.С., Кузменко Ю.Г. и др. [1-5].

Технологическими основами цифровизации транспортно-логистической инфраструктуры являются: большие данные, социальность, мобильность и облачность. Залогом эффективности создания такой системы является комплексный подход, сочетающий применение различных программно-аппаратных, технических и математических методов и средств. Ключевую роль в информационной системе должно занимать прикладное программное обеспечение, базирующееся на результатах интеллектуального анализа данных [6, 7]. Развитию методов интеллектуального анализа данных посвящены труды зарубежных и отечественных ученых G. Piatetsky-Shapiro, Дюка В.А., Флегонтова А.В., Фоминой И.К., Шумского С.А., Ежова А.А., Финна В.К., Поспелова Д.А., Вагина В.Н. и др. [8-11].

Для каждого вида транспорта, в целях повышения эффективности его использования, авторами предлагаются различные варианты оптимизации и цифровизации (Балалаев А.С. и Леонтьев Р.Г. рассматривают применение многосерверных систем обработки информации для управления процессами (для морского транспорта), Гасников А.В. и др. исследуют моделирование транспортного потока (для автомобильного транспорта), Григоревский Д.В. анализирует возможности использования ГИС-технологий и др.), однако основные проблемы возникают на «стыке» использования транспорта в мультимодальных схемах перевозок и требуют формирования общей информационной платформы и интеллектуального анализа данных [11, 12].

Долгое время считалось, что создание кластеров при помощи платформенных решений позволит реализовать большинство задач транспортно-логистической инфраструктуры. Федотенков Д.Г., Соколов С.С., Карпина А.С., Гаскаров В.Д. подчеркивают необходимость формирования транспортно-логистических кластеров на основе единой информационной платформы, однако кластер подразумевает ограниченный состав участников, соответствующих определенным характеристикам [13, 14]. В рамках кластерного подхода не удастся интегрировать и оптимизировать деятельность всех субъектов этого процесса. Поэтому авторами предлагается использование сетевого подхода построения взаимодействия субъектов транспортно-логистической инфраструктуры. Подход предполагает создание сети независимых агентов, за каждым из которых закрепляется выполнение определенной логистической функции, что характеризует сущность системообразующего элемента транспортно-логистической инфраструктуры – интермодальных перевозок.

Цифровое проектирование и моделирование транспортно-логистической инфраструктуры повысит спрос на сложные инфокоммуникационные продукты, использование которых ускорит технологическую трансформацию в неиндустриальных секторах экономики, таких как транспорт и логистика.

Продуктивное включение радикальных технологических инноваций в создаваемую единую транспортно-логистическую инфраструктуру позволит решить проблему инерционного информационно-ресурсного обеспечения и цифровой исключенности.

Библиографический список

1. Теория устойчивого развития экономики и промышленности [Алетдинова А.А., Бабкин А.В., Булатова Н.Н. и др.]: монография. – Санкт-Петербург, 2016. – 756 с.
2. Сазонов С.Л. К вопросу об обеспечении экономической безопасности российского евразийского транзитного потенциала. – Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2013. – №48(237). – С.37-51.
3. Ягузинская И. Ю., Бирюков Е. О. Перспективы внедрения и развития информационных систем в транспортной логистике. – Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 35. – С. 151-155.
4. Турлаев Р.С., Кузменко Ю.Г. Формирование единого транспортно-логистического информационного пространства Российской Федерации. – Фундаментальные исследования, 2015 – № 2-24. – С. 5467-5472.
5. Романенкова О.Н. Организация информационных потоков в управлении логистикой на автомобильном транспорте. – Экономика. Налоги. Право, 2014. – №5. – С.56-61.
6. Болодурина М. П., Мишурова А. И. Информационное обеспечение цифровизации деятельности субъектов туристической отрасли. – Экономический анализ: теория и практика, 2018. Т.17, № 9(480). С. 1710-1728.
7. Болодурина, М. П., Болодурина И. П. Интеллектуализация формирования и оценки инвестиционной привлекательности субъектов экономики: монография. – М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Оренбург : ОГУ, 2018. – 165 с.
8. Piatetsky-Shapiro G. Knowledge Discovery in Real Databases: A Report on the IJCAI-89 Workshop. – AI Magazine. – 1991. – №11(5). – P. 68–70.
9. Дюк В.А., Флегонтов А.В., Фомина И.К. Применение технологий интеллектуального анализа данных в естественно-научных, технических и гуманитарных областях. – Известия государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2011. – С.77-84.
10. Вагин В.Н., Головина Е.Ю. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. – М. : Физматлит, 2004.
11. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: учеб. пособие [А.В. Гасников и др.]. – М.: МЦНМО, 2013. – 427 с.
12. Балалаев А.С., Леонтьев Р.Г. Транспортно-логистическое взаимодействие при мультимодальных перевозках: монография. Москва, 2012. – 268 с.
13. Федотенков Д.Г. Региональная особенность формирования транспортно-логистического кластера. – Вестник Брянского государственного университета, 2015. – №1. – С.330-336.
14. Соколов С.С., Карпина А.С., Гаскаров В.Д. Методы и модели построения защищенной системы электронного документооборота в

транспортно-логистическом кластере. – Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика, 2016. - № 3. - С. 40-52.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАСЧЕТОВ ЗА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ

Н.А. Комарова

Научный руководитель – Аникеев С.В.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Для обеспечения единой информационной технологии по расчёту начислений и приёму платежей за ЖКУ в регионах России используется расчётно-платёжный комплекс (РПК) "Абонент+". Он состоит из нескольких компонентов, функционал которых настолько обширен, что для оценки корректности его работоспособности ручного тестирования может быть недостаточно. Поэтому актуален вопрос разработки автоматизированных тестов для компонентов РПК и анализа их качества.

Были проанализированы уже существующие критерии оценки качества [1] и выделены наиболее соответствующие предметной области:

1. Коэффициент ошибок, пропущенных при выпуске версии.

$$K_{\text{ош}} = \frac{K_{\text{пв}}}{K_{\text{общ}}}, \text{ где}$$

$K_{\text{пв}}$ - количество ошибок, обнаруженных после выпуска версии ПО;

$K_{\text{общ}}$ - общее количество обнаруженных ошибок (до и после выпуска версии ПО).

В источнике [1] описано допустимое значение коэффициента, не превышающее 0,1. В противном случае это означает, что каждый десятый дефект не был обнаружен во время тестирования и привел к проблемам в ПО, уже переданном пользователям.

Для программного обеспечения, разрабатываемого и сопровождаемого по спиральной технологии, коэффициент $K_{\text{ош}}$ можно рассчитывать и анализировать от версии к версии, что позволяет отслеживать динамику его изменения и, соответственно, качество тестирования.

На практике оценка $K_{\text{пв}}$ и $K_{\text{общ}}$ затруднена отсутствием дифференциации заявок в службу технической поддержки РПК. Работа по разделению заявок по трекерам ("Ошибки", "Новые возможности", "Сопровождение") проводится специалистами техподдержки вручную в зависимости от их содержания. Ставится задача по автоматизации разделения заявок по категориям. Предлагается схема разделения, основанная на ответах пользователя на заранее заданные обязательные вопросы. "Функционал реализован?" - если ответ "нет", то ставится трекер "Новые возможности", иначе задаётся следующий вопрос: "Функционал работает корректно?" - если ответ "нет", то ставится трекер "Ошибка", иначе "Сопровождение".

Такое разделение позволит сократить время работы команды тестирования, затраченное на разделение заявок по трекерам, в пользу работ по непосредственному тестированию. Отсюда вытекает формулировка коэффициента "Реальное время работы команды тестирования".

2. Реальное время работы команды тестирования.

$$t_{QA} = \frac{t_{цел}}{t_{общ}}, \text{ где}$$

$t_{цел}$ - время, потраченное на целевую работу команды тестирования;

$t_{общ}$ - общее количество рабочих часов команды.

На практике данный коэффициент должен находиться в интервале 0,5-0,6. Низкое значение коэффициента говорит о недостаточном участии команды тестирования в процессе подготовки и выпуска версии.

Библиографический список

Тестирование ПО. Самые важные метрики QA [Электронный ресурс]. – URL: <https://doitsmartly.ru/all-articles/sw-testing/133-the-most-important-metrics-in-qa.html>

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ В КОД НА ОСНОВЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ОДНИМ СЛОЕМ ОБУЧАЕМЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ

А.Ю. Анцупова

Научный руководитель – Челебаев С.В.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современных измерительно-информационных системах широко используются датчики, измеряющие неэлектрические величины и формирующие результат в виде электрических параметров. В качестве информативного параметра может выступать частота следования импульсов [1].

Для дальнейшей обработки результатов измерений полученное значение частоты должно быть преобразовано в цифровой код, как правило, с воспроизведением нелинейной функциональной зависимости.

Одним из эффективных способов решения задачи аппроксимации является применение искусственных нейронных сетей.

В качестве простейшего аппроксиматора может выступать сеть, представленная на рисунке 1.

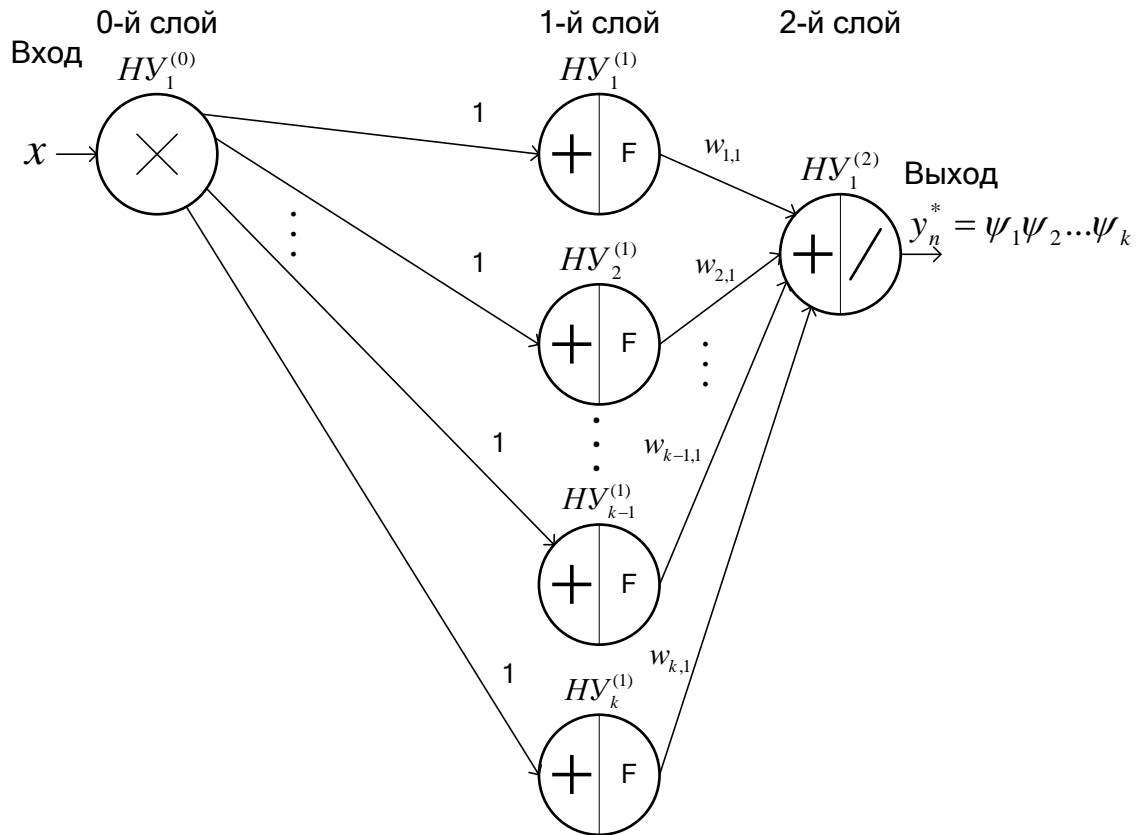


Рисунок 1 – Нейронная сеть с одним слоем обучаемых весов

Аналитическое описание нейронной сети (см. рисунок 1) имеет вид:

$$y_N^* = F^{(2)} \left(\sum_{r=1}^k w_{r,1}^{(2)} F^{(1)}(w_{1,r}^{(1)} x_1) \right),$$

где $x_1 = x$ – преобразуемая частота;

$F^{(2)}$ – линейная функция активации выходного слоя сети;

$F^{(1)}$ – сигмоидная функция активации 1-го слоя сети:

$$F^{(1)} = \frac{1}{1 + e^{\frac{(S-a_i)}{b_i}}},$$

a_i, b_i – параметры активационных функций;

$w_{1,r}^{(1)}$ – весовые коэффициенты 1-го слоя сети (приняты равными единице);

$w_{r,1}^{(2)}$ – весовые коэффициенты 2-го слоя сети (подлежали обучению);

y_N^* – выходной код.

Так как обучению подлежат только весовые коэффициенты 2-го слоя сети, то можно воспользоваться дельта-правилом [2].

Проведено обучение сети на языке C++ на реализацию зависимости $y = \sin\left(\frac{\pi}{2}x\right)$ для диапазона $x \in [0; 1]$.

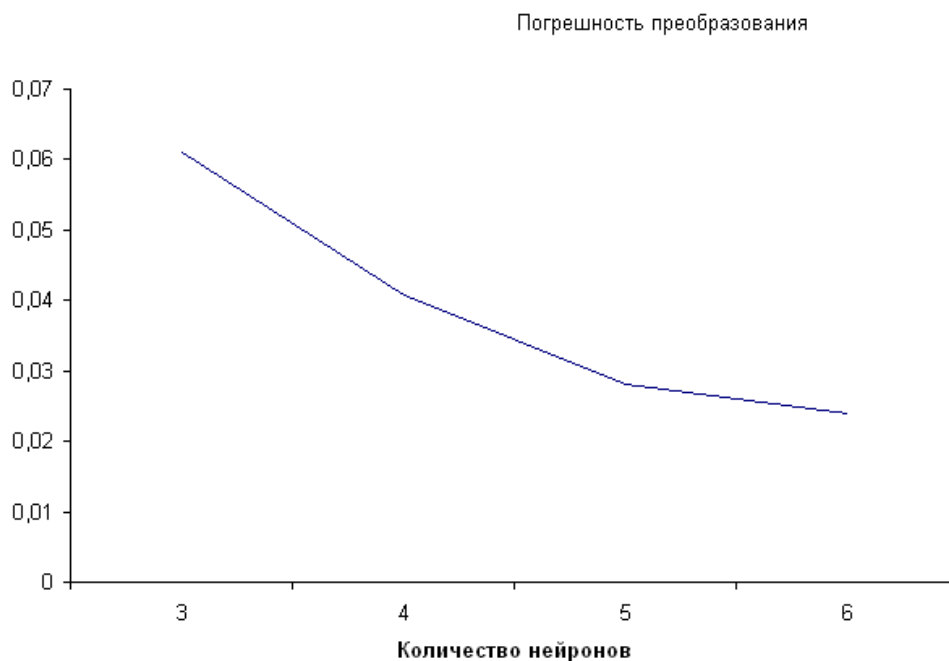


Рисунок 2 – Погрешность воспроизведения зависимости $y = \sin\left(\frac{\pi}{2}x\right)$ от количества нейронов 2-го слоя сети

Применение искусственных нейронных сетей позволит уменьшить погрешность воспроизведения нелинейной зависимости, а также упростить структурную схему функционального преобразования за счет использования типовых блоков нейронной сети.

Библиографический список

1. Локтюхин В.Н., Челебаев С.В., Антоненко А.В. Нейросетевые аналого-цифровые преобразователи – М.: Горячая линия-Телеком, 2010. 128 с.
2. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 452 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАНЕЛИ

О.Н. Тришкина

Научный руководитель – Тонкович И.Н.

Кандидат химических наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

На сегодняшний день информационные панели становятся неотъемлемой частью бизнеса. Возможность предоставлять точную информацию о состоянии компании делает их жизненно важными для любого процесса принятия решений.

Информационная панель для отображения статистических данных - это панель, представляющая собой совокупность информационных и аналитических инструментов, предназначенных специально для получения бизнес-решений в соответствии с задачами и потребностями конкретной компании.

В результате мы получаем интерактивную информационную панель, которая позволяет определять и предоставлять доступ всех сотрудников при необходимости к основным показателям.

Бизнес-панели предоставляют нужную информацию нужным людям в нужное время, помогая им определить свои цели и понять, как они могут наилучшим образом достичь их.

Возможности систем аналитики безграничны и применяться они могут в самых различных отраслях бизнеса под самые разные задачи.

Веб-аналитика открывает безграничные возможности для оптимизации и улучшения бизнес-процессов компании.

В целом аналитика нужна именно для улучшения бизнеса. Благодаря ей можно что-то измерить и отследить влияние вносимых изменений на какие-то важные характеристики (посещаемость, конверсию и т.п.). То, что измерить нельзя, также не получится и осмысленно улучшить, поэтому большое количество внимания в последнее время SEO специалисты уделяют сбору, обработке и анализу статистики. Дело это не простое, но очень перспективное.

Многие компании работают сегодня в условиях жесткой конкуренции: приходится бороться за каждый процент прибыли, к тому же клиенты очень тщательно выбирают компанию, услугами которой хотят воспользоваться. Вот почему руководители компаний практически во всех отраслях одним из важнейших компонентов конкурентной борьбы считают интерактивный доступ к полной и актуальной информации, позволяющий быстро принимать необходимые решения. Согласно исследованию Форрестера, приоритетной задачей для многих организаций была выработка процессов, позволяющих иметь постоянный доступ к актуальной информации.

Информационная панель, персонифицированная для каждого сотрудника, отдела, отрасли, компании в целом предоставляет актуальные данные по ключевым показателям эффективности.

Благодаря информационной панели опыт накапливается быстрее. Происходящие процессы, ключевые проблемы и новые возможности становятся более понятными и очевидными. Имея в своем распоряжении необходимые показатели, можно контролировать выполнение важных задач и повышать эффективность работы. Правильно подобранные показатели способствуют изменению понимания, а понимание меняет поведение. Данные процессы могут проявляться в компании у отдельного работника, в группе или подразделении, и быстро распространиться благодаря информационным бизнес панелям.

На сегодняшний день основными показателями оценки информационных панелей являются эргономичность, эффективность и надежность.

Эргономичность – это степень, с которой информационная панель позволяет минимизировать усилия пользователя по подготовке и обработке данных и оценке полученных результатов.

Эффективность – это свойство информационной панели выполнять поставленную цель в заданных условиях использования с определенным качеством.

Надежность – это свойство информационной панели сохранять во времени в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность

выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения.

Обеспечение наивысшего качества данных показателей является главной проблемой при разработке и сопровождении информационных панелей. Основная причина плохого качества – ошибки. Одним из путей решения этой проблемы является контроль и тестирование с последующей коррекцией, т.е. предупреждение, обнаружение, исправление и обеспечение устойчивости к ошибкам.

ВОЗМОЖНОСТИ КРОССПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОЛНОТЕКСТОВОГО ПОИСКА *SOLR*

А.Ч. Турчин, Д.И. Селютин

Научный руководитель – Шаталова В.В.

канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники**

При разработке приложений, будь то *web*-ориентированное приложение или приложение для компьютеров и смартфонов, иногда приходится сталкиваться с добавлением возможности поиска по различным критериям. При этом, как правило, у инженеров есть выбор: создавать свой собственный поисковой движок и анализатор текста или же использовать уже готовый. В данном докладе речь пойдет про платформу *Solr*, которая позволяет этого достичь.

Современное приложение, которое решает какую-либо проблему или же предоставляет услуги пользователям, может рано или поздно стать огромным, что, в свою очередь, может затруднить пользование им. В таком случае пользователям можно предоставить функцию поиска, чтобы они могли по запросу найти то, что их интересует. Реализация такого поиска зависит, прежде всего, от требований, предъявляемых ему. Например, его можно реализовать сам инженер – путем добавления ключевых слов или тэгов к единицам (страницам) своего приложения. Однако, если стоит задача, добавить поисковую систему, с возможностями расширения и дополнительными возможностями, временные затраты на реализацию такого могут оказаться огромными. В таких случаях на помощь приходят платформы полнотекстового поиска, например, *solr*.

Solr – это расширяемая поисковая платформа от *Apache*. Система основана на библиотеке *Apache Lucene* и разработана на *Java*. Особенности ее в том, что она представляет из себя не просто техническое решение для поиска, а платформу, которую можно легко расширять/менять/настраивать под любые нужды – полнотекстовый поиск, подсветка результатов, интеграция с базами данных [1].

Данная платформа является кроссплатформенной и портирована на такие языки, как *C#, Lisp, PHP, Python, C++, Delphi, Perl, C*. Поисковой движок обладает высокой скоростью индексации, которая может работать в реальном времени, обновляя индекс на «лету». *Solr* работает с различными форматами данных: *pdf, doc, json, xml*. Весьма полезной возможностью платформы является кэширование. После поиска, результаты кэшируются, и до перезапуска платформы, повторные запросы поиска будут возвращаться

очень быстро (миллисекунды). В дополнение к этому, движок предоставляет фильтрацию результатов – после самой выборки. Сама выборка будет заэкширована, а конечная, полученная после фильтрации – нет. Все эти возможности позволяют получать результаты поиска очень быстро.

Однако, стоит понимать, что за такими возможностями стоят и накладные расходы. Для оптимальной работы этой платформы требуется более 1 гигабайта ОЗУ. Хотя, для маленьких проектов, хватит и 500 мегабайт. Также, начальная настройка этой платформы, создание и конфигурирование индексов может занимать продолжительное время. Поэтому, с учетом предыдущего недостатка, *Solr* лучше применять на больших проектах, хотя, этот выбор все же остается за инженером.

Настройка индексов происходит при помощи файлов конфигурации. Основные – это *schema.xml* и *solrconfig.xml*. *Schema.xml* описывает типы данных, которые будут использоваться при индексировании, так же эта конфигурация содержит все сущности, которые будут добавляться в индексы. Например, следующая строчка, задает тип поля и его название:

```
<fieldType name="binary" class="solr.BinaryField"/>
```

Solrconfig.xml содержит настройку самого индекса, описывает какие возможности платформы будут использоваться, а в каких нужны нет. В данном файле описываются слушатели – процессы, которые обрабатывают для запроса события. Например, следующая конфигурация указывает, что должна быть подключена возможность подсказок альтернативных вариантов, если пользователь ввел запрос с ошибкой:

```
<requestHandler name="/suggest" class="solr.SearchHandler">
  <lst name="default">
    <str name="suggest.dictionary">suggester</str>
    <str name="suggest">>true</str>
    <str name="suggest.count">40</str>
  </lst>
  <arr name="components">
    <str>suggest</str>
  </arr>
</requestHandler>
```

В *Solr* индекс представляет собой документ. Документ – это некоторая единица хранения информации, выбранной из базы данных или другого ресурса.

Это далеко не все возможности данной платформы, за подробным описанием всех возможностей стоит обращаться к документации.

Библиографический список

1. Платформа поиска *Solr*: описание, возможности [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://samonesoznanie.blogspot.com/2012/04/solr-lucene.html>

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЕ ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В.А. Макаревич

Научный руководитель Тонкович И.Н.

канд. хим. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники**

Одной из важнейших практических задач безопасности движения является совершенствование профессиональной подготовки водителей. А именно подготовка к теоретическому экзамену в ГАИ для сдачи правил дорожного движения.

Целью исследования является разработка клиент-серверного программного средства для проверки знаний правил дорожного движения.

Клиент-серверное программное средство для проверки знаний правил дорожного движения обеспечивает возможность:

- решать в любой момент времени при наличии активного интернет-соединения тесты по вопросам, определяющим знания правил дорожного движения;
- просматривать правильный ответ на каждый из вопросов, а также получать развернутое пояснение к нему;
- мониторить статистики отвеченных билетов, получать возможность их повторного прохождения;
- решать тестовые задания по выбранному или случайному билету;
- отвечать на вопросы тестовых заданий в режиме экзамена (вопросы будут взяты из разных билетов).

Разрабатываемое программное средство представлено клиентской частью, обеспечивающей удобное прохождение тестов, а также серверной, у которой клиент запрашивает данные для прохождения тестов.

От правильного выбора инструментария разработки специалист может сэкономить немало рабочего времени и получить на выходе оптимальный результат.

Основными факторами при выборе языка программирования явились следующие:

- размер кода и время его исполнения;
- скорость работы программы;
- возможность расширения функционала в будущем;
- совместимость с платформами, на которых программа будет работать;
- поддержка языка программирования сообществом.

С учетом вышеприведенного и в результате сравнения языков программирования для реализации клиентской части был выбран Java. При всех достоинствах других языков, Java обладает рядом уникальных преимуществ:

- строго типизирован, а это позволяет уменьшить количество ошибок еще на стадии разработки;
- нативно поддерживается, что позволяет быть уверенным в его совместимости со всеми устройствами и всеми версиями SDK, также многие исходники программы при возникновении трудностей можно просмотреть именно на этом языке;
- постоянно обновляется, при этом оставляя старый функционал для совместимости, что позволяет все больше оптимизировать новый функционал, в то же время не бояться потерять работоспособность старого.

В качестве среды разработки была использована интегрированная среда разработки Android Studio 3.0. Она поддерживает в себе весь функционал, необходимый для разработки полноценных Android приложений.

При выборе языка программирования и платформы для серверной части было рассмотрено множество вариантов, таких как: Java, Python, PHP, Ruby, JavaScript, C++. Выбор был сделан в пользу серверной платформы Node.js для работы с JavaScript.

Главным преимуществом платформы Node.js среди прочих средств разработки является ее асинхронность. При одновременном подключении к серверу множества пользователей Node работает асинхронно, то есть ставит приоритеты и распределяет ресурсы грамотнее. Java же, например, выделяет на каждое подключение отдельный поток.

В настоящее время платформа Node.js очень популярна. Вот лишь небольшой список компаний, использующих Node.js: Microsoft, LinkedIn, Yahoo, Google, Walmart, Yammer, Netflix, Uber, eBay.

В качестве среды разработки для серверной части использовалась Visual Studio Code. Не замахиваясь на все функции полноценной IDE, внутри Microsoft решили переосмыслить подход, по которому строится основной инструмент программиста и начали с самого главного – редактора кода. Visual Studio Code – это именно редактор, но при этом обладающий функциями IDE, полагающийся на расширения.

Таким образом, в качестве инструментальных средств были выбраны:

- платформа Android Studio 3.0,
- язык программирования для клиентской части – Java 8,
- платформа для создания серверной части – Node.js 10,
- СУБД PostgreSQL 10.0.

СЛИЯНИЕ AGILE И DEVOPS – КЛЮЧЕВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В РАЗВИТИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.А. Затуренский

Научный руководитель – Тонкович И.Н.

канд. хим. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Очень часто процесс разработки и выпуска программного обеспечения происходит недостаточно быстро, как этого хотелось бы бизнесу, в силу требований высоких темпов развертывания, и, как следствие, накапливающихся задач перед отделами Operations. Одно из ключевых направлений в решении этой задачи – слияние Agile и DevOps методологий (по данным отчета World Quality Report 2017-18) [1].

В чем же суть DevOps методологии?

DevOps (от «development» & «operations») – набор методологий и практик, целью которого является непрерывная доставка качественного кода на «продакшен». Задача — сделать процесс разработки и поставки программного обеспечения максимально быстрым, применяя методологии Continuous Integration и Continuous Delivery.

DevOps охватывает весь жизненный цикл программного обеспечения от написания кода, его тестирования и до его выпуска на «продакшен».

DevOps обеспечивает гибкое управление выпуском программного обеспечения посредством стандартизации среды разработки и поставки, под конкретный продукт, что позволяет максимизировать предсказуемость, эффективность, безопасность и ремонтпригодность операционных процессов. Подход DevOps предоставляет разработчикам больше времени на код и его качество, практически позволяя забыть об Operations части.

Компании, использующие DevOps в своем бизнесе, выделяют ряд преимуществ этой методологии: значительное сокращение времени выхода на рынок, повышение производительности и надежности релизов, качество продукции и как, следствие, удовлетворенность клиентов.

DevOps предназначена для командной работы программистов, системных администраторов, тестировщиков и других специалистов, занимающихся разработкой и сопровождением программного обеспечения. Поэтому не существует единого для всех инструмента DevOps. DevOps – это набор инструментов, решающий целый ряд ключевых задач разработки программного обеспечения:

- code – инструменты разработки, анализа кода, контроля версий, слияния кода;

- build – инструменты, предназначенные для непрерывной интеграции, для определения статуса сборки;

- test – инструменты для непрерывного тестирования;

- deploy – инструменты развертывания кода;

- release – управление изменениями, официальное утверждение выпуска, автоматизация выпуска;

- configuration management – инструменты конфигурации и управления инфраструктурой;

monitoring – мониторинг производительности приложений, опыт работы с конечным пользователем.

В настоящее время существует большое количество инструментов, позволяющих выстроить процессы DevOps в организации, как платных, так и Open Source решений. Так, например, такие инструменты, как Docker (контейнеризация), Puppet (инфраструктура как код), Vagrant (платформа виртуализации), Jenkins (непрерывная интеграция), GitLab (хранилище кода и инструмент непрерывной интеграции) — наиболее часто рассматриваются в дискуссиях по вопросам применения инструментов DevOps.

Чтобы эффективно использовать DevOps, код продукта должен соответствовать набору архитектурно значимых требований (ASR), таких как: возможность развертывания, изменяемость, тестируемость и мониторинг. Сейчас набирает популярность архитектурный стиль микросервисов – он становится стандартом для построения постоянно развернутых систем. Поскольку размер каждой части приложения невелик, ASR позволяет создавать архитектуру отдельного сервиса посредством непрерывного рефакторинга, что уменьшает необходимость в большом предварительном дизайне и позволяет выпускать программное обеспечение на ранней стадии.

Оним из базисов DevOps является инфраструктура как код (IaC).

Идея IaC заключается в том, что сразу пишется и выполняется код для определения, развертывания, и обновления инфраструктуры. Это представляет собой важный сдвиг в мышлении – отношение ко всем аспектам операций и инфраструктуры, как к программному обеспечению – даже к тем аспектам, которые представляют аппаратное обеспечение (например, настройка физического сервера). Ключевое понимание DevOps заключается в том, что можно управлять почти всем в коде, включая серверы, базы данных, сети, конфигурацию приложений, тесты, процессы развертывания и так далее.

Таким образом, учитывая все вышесказанное о DevOps методологии, можно заключить следующее. Сегодня потребность в DevOps обусловлена ростом популярности программного обеспечения для целого ряда сфер деятельности, что приводит к увеличению количества и качества релизов. Методология гибкой разработки Agile – это изменение мышления и практики в IT-производстве, а DevOps – это внимание к процессам внедрения организационных изменений. Методология DevOps хорошо дополняет Agile, так как она расширяет процессы непрерывной интеграции и выпуска продукта, давая уверенность в том, что код готов к релизу и ценен для клиента.

Библиографический список

1. World Quality Report 2017-18 – 9th edition. – Mode of access: https://www.sogeti.com/globalassets/global/downloads/testing/wqr-2017-2018/wqr_2017_v9_secure.pdf. – Date of access: 14.10.2018.

ПРОЦЕСС АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В РАМКАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

К.А. Вериго

Научный руководитель – Алексеев В.Ф.

канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Реализация процесса анализа тепловых характеристик должна осуществляться не только с позиций системного подхода, но и в рамках интегрированных компьютерных технологий, направленных на непрерывную информационную поддержку всех стадий жизненного цикла электронных устройств [1]. В рамках таких технологий взаимно согласуются CAE-, CAD- технологии, технологии управления данными (PDM-технологии /Product Data Management), интегрированные модели различных объектов и процессов и т.п. Указанные технологии получили название CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life-cycle Support). В странах СНГ наряду с термином CALS- технологии получил широкое распространение термин – информационная поддержка жизненного цикла сложного изделия.

Исходя из вышеизложенного, реализация процесса исследования тепловых характеристик устройств средствами математического моделирования должна методологически быть согласована с CALS-технологиями. Элементом такого согласования может служить электронный макет устройства, который, по определению, представляет собой единое пространство параметров и переменных модельного ряда, отражающего схемотехническую и/или конструкторско-технологическую реализацию отдельных частей или устройства в целом, полученную на основе комплексных исследований характеристик электронного устройства средствами математического моделирования, осуществляемого, в свою очередь, в рамках информационного (электронного) взаимодействия разработчиков на любом этапе жизненного цикла РЭС с использованием CALS-технологии.

Основой электронного макета служит системная комплексная модель устройства, в состав которой входит унифицированная комплексная модель физических процессов [2].

Библиографический список

1. Барабанов В.Ф. Интерактивное моделирование и проектирование технологических процессов с использованием графических баз данных. - Воронеж: Издательство ВГТУ, 2001. - 182 с.
2. Малинский В.Д. Испытания аппаратуры и средств измерений на воздействие внешних факторов: Справочник / В.Д. Малинский, В.Х. Бегларьян, Л.Г. Дубицкий; Под ред. В.Д. Малинского. - М: Машиностроение, 1993. - 573 с.

ПОЛУЧЕНИЕ НАЧАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ В ПЕЧАТНЫХ УЗЛАХ

К.А. Вериго

Научный руководитель – Алексеев В.Ф.

канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники**

С точки зрения протекания тепловых процессов в конструкциях печатных узлов, входящих в состав электронных устройств, информацию об их конструктивно технологических особенностях можно формализовать следующим образом.

1. Несущая конструкция печатных узлов (печатная плата, металлическое основание и т.п.) может иметь сложную структуру в которой могут присутствовать вырезы, теплостоки и др.

2. На несущей конструкции располагается, как правило, большое количество (до 300-500 штук) радиоэлементов, а также дополнительные конструктивные элементы, такие, как мини-радиаторы, ребра жесткости, тепловые шины, экраны и т.п.

3. Мощности тепловыделяющих элементов могут отличаться друг от друга в 10-100 раз и достигать на некоторых из них значений 10-15 Вт.

4. Радиоэлементы крепятся на несущую конструкцию с использованием как стандартных, так и нестандартных вариантов крепления.

5. Печатный узел устанавливается в электронное устройство, как правило, при помощи направляющих и разъемов, при помощи шпилек или с использованием специального крепежа.

6. Печатные узлы охлаждаются в составе блоков или могут иметь индивидуальные, дополнительные средства охлаждения (мини вентиляторы, тепловые трубы, микрохолодильники и т.п.).

Учитывая особенности печатных узлов, перечисленные выше, необходимо учитывать тепловые процессы, протекающие в их конструкциях.

Часть тепловой энергии, выделяемой в радиоэлементах, передается в несущую конструкцию и растекается по ее плоскости. Другая часть тепловой энергии рассеивается с поверхностей радиоэлементов и несущей конструкции в окружающую среду посредством конвекции (естественной или вынужденной) и излучения, а также может сниматься с несущей конструкции посредством контактного теплообмена на термостатирующую плиту через систему специальных теплостоков, в современных электронных устройствах начало применяться и жидкостное охлаждение [1].

При анализе тепловых процессов можно выделить три основных фрагмента моделей [2]:

- фрагмент модели тепловых процессов несущей конструкции, а именно: её кондуктивная составляющая, отражающая растекание теплового потока по несущей конструкции;

- фрагмент модели тепловых процессов (кондуктивный и контактный теплообмен), отражающий тепловыделяющие элементы, и дополнительные элементы их крепления к несущей конструкции;

– фрагмент модели тепловых процессов, отражающий условия охлаждения печатного узла в составе устройства (контактный теплообмен, конвекция, излучение, теплоперенос в каналах), который отражает граничные условия различного рода и их комбинации.

При растекании теплового потока по плоскости несущей конструкции можно принять ее по толщине изотермичной ввиду того, что в печатной плате, как правило, присутствует достаточно большое количество сквозных металлизированных отверстий и(или) элементов, монтаж которых осуществляется путем их установки в сквозные отверстия. Кроме того, толщина печатной платы много меньше других габаритных размеров печатной платы. Таким образом, тепловой поток без препятствий переходит с одной поверхности печатной платы на другую, а также распространяется по ее толщине (что особенно характерно для многослойных печатных плат) посредством передачи тепловой энергии через элементы печатного монтажа и выводы радиоэлементов.

С учетом вышеизложенного, а также на основе анализа конструктивно-технологических особенностей при анализе тепловых процессов несущей конструкции можно принять следующие два допущения [3]:

1. Исключается перепад температур по толщине односторонних, двухсторонних и многослойных печатных плат, а также металлического основания, используемого в качестве несущей конструкции.

2. Исключается теплоотдача с торцов несущей конструкции ввиду значительного преобладания линейных размеров платы печатной над ее толщиной.

Библиографический список

1. Гольдин В.В. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования: Монография / В.В. Гольдин, В.Г. Журавский и др.; Под ред. А.В. Сарафанова - М.: Радио и связь, 2003. - 456с.

2. Дульнев Г.Н. Методы расчета тепловых режимов прибора / Г.Н. Дульнев, В.Г. Парфенов, А.В. Сигалов. - М.: Радио и связь, 1990. - 312 с.

3. Касьян Н.Н. Комплексное математическое моделирование электрических и тепловых процессов радиоэлектронных средств / Н.Н. Касьян, А.С. Конавальчук, Ю.Н. Кофанов, В.Н. Крищук. - Зап.: ЗГТУ, 1995. - с 118.

БАЗА ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ УЧАЩИХСЯ ШКОЛ

В.С. Апанович, Н.Н. Чайчиц

Научный руководитель - Полубок В.А.

к.т.н., доц.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Одним из ключевых этапов работы автоматизированной системы составления расписания занятий учащихся школ является сохранение полученных результатов в базу данных.

Предполагается, что расписание занятий должно быть доступно не только в качестве распечатанного на стенде документа, но и с помощью

специализированного мобильного или веб-приложения. Одной из наиболее полезных функций приложений такого рода является возможность поиска и фильтрации по заданным параметрам, например:

- поиск расписаний занятий для учителя (по ФИО, дню недели);
- поиск расписания занятий для ученика (по номеру класса, дню недели);
- поиск расписания занятий по номеру кабинета (а также функция поиска свободного кабинета на определенное время).

Для предоставления данной функциональности идеально подходит реляционная модель хранения данных. Для описания данных необходимы следующие сущности (в терминах реляционной модели данных – таблицы) [1]:

1. Учитель – таблица для хранения списка учителей школы. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, фамилию, имя, отчество, контактный телефон и адрес электронной почты учителя.

2. Предмет – таблица для хранения списка предметов, изучаемых в школе. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, код и полное название предмета.

3. Класс – таблица для хранения список классов школы. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, номер и букву класса (например, 3 А), полное имя.

4. Кабинет – таблица для хранения списка кабинетов/помещений школы. Каждая запись содержит уникальный идентификатор, номер кабинета, назначение.

5. День недели – вспомогательная таблица. Содержит идентификаторы дней недели и их полное название. Используется для исключения дублирования текста в основной таблице расписания.

6. Расписание – основная таблица. Каждая запись состоит из уникального идентификатора, идентификатора предмета, идентификатора учителя, идентификатора кабинета, идентификатора дня недели, порядкового номера урока, четности недели (урок может проводиться по всем либо четным/нечетным неделям).

На основании вышеописанной модели была создана реляционная база данных в СУБД Microsoft SQL Server. На рисунке 1 представлена диаграмма базы данных, отображающая связи между сущностями и детали полей таблиц.

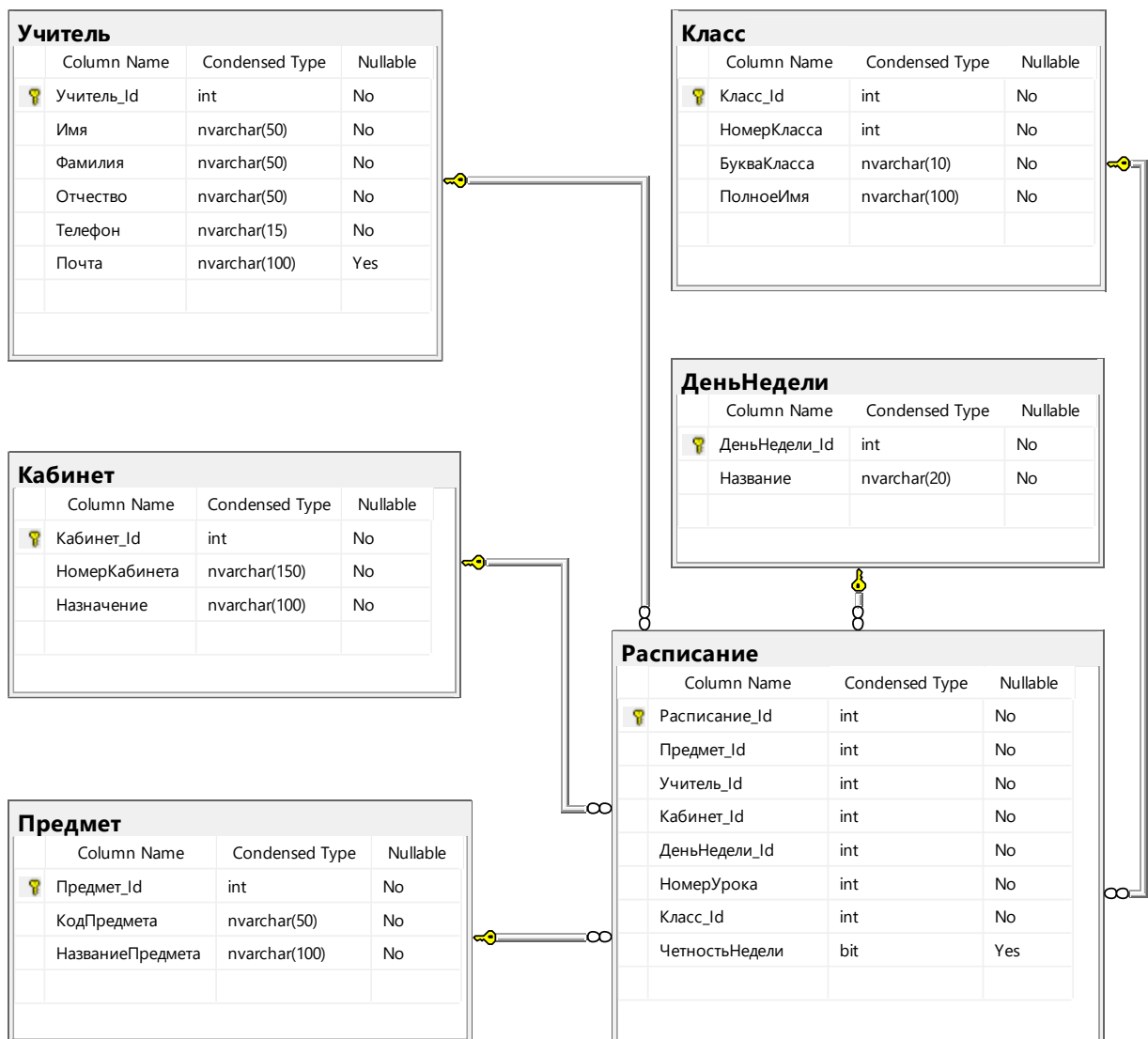


Рисунок 1 – Диаграмма базы данных

Разработанная база данных может использоваться для хранения расписания занятий учащихся школ.

Библиографический список

1. Проектирование баз данных с использованием SSMS Database Designer [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/ssms/visual-db-tools/create-a-new-database-diagram-visual-database-tools?view=sql-server-2017>

ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС О ВЕЛОТУРИЗМЕ

А. Н. Бычек

Научный руководитель – Сушинский В. Э.

кандидат медицинских наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В настоящее время трудно представить себе солидную организацию, не имеющую своего официального сайта в Интернете. Среди сайтов важное место занимают информационные порталы, которые являются удобным источником информации по определенным вопросам. Порталы могут быть по содержанию как общими, так и ориентированными на определенную сферу интересов, пользователей.

В данной работе приведен пример реализации такого информационного ресурса, тематикой которого является велотуризм. В настоящее время существует необходимость создания таких веб-ресурсов, которые позволили бы планировать события. Эта необходимость присутствует как и у обычных пользователей, так и у организаторов некоторых мероприятий с целью привлечения посетителей.

Формирование требования к функциональным возможностям. Данное программное средство призвано организовать пространство в сети интернет для создания неких событий велотуристической направленности. Был разработан следующий основной функционал:

- администрирование ресурса;
- авторизация пользователей;
- разделение пользователей по ролям;
- хранение в базе данных информации о событиях, данных пользователей;
- систему комментирования;

Требования к надежности. Для возможности своевременной настройки пользовательского оборудования требуются высокая надежность при разработке программного средства. Были предусмотрены и проверены все возможные отказы в работе программного средства. Время восстановления работоспособности программного средства при любых сбоях и отказах не превышает одного часа, исключая случаи неисправности серверного оборудования. Так же ведется журнал событий системы.

Программное средство предоставляет веб-службы для мониторинга работоспособности программного средства и зависимых веб-служб.

Условия эксплуатации. Одним из условий эксплуатации данного программного средства является обеспечение в программном средстве жесткой политики безопасности. Программное средство может быть доступно в сети интернет, и поэтому требуется аутентификация при работе с приложением.

Библиографический список

1. "Современный учебник JavaScript" [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <https://learn.javascript.ru/>
2. HTML/CSS Documentation [Электронный ресурс]. – Электронные данные. Режим доступа: <http://htmlbook.ru/>

Секция 7. ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ
РАСПОЗНАВАНИЯ РУКОПИСНЫХ ЦИФР**

О.К. Архипова

Научный руководитель - Муравьев В.С.

к.т.н., доцент кафедры АИТУ

Рязанский государственный радиотехнический университет

Глубокие нейронные сети в настоящее время становятся одним из самых популярных методов машинного обучения. Они показывают лучшие результаты по сравнению с альтернативными методами в таких областях, как распознавание речи, обработка рукописного текста, компьютерное зрение [1] и др. Одна из причин успешного применения глубоких нейронных сетей заключается в том, что сеть автоматически выделяет из данных важные признаки, необходимые для решения задачи. В альтернативных алгоритмах машинного обучения признаки должны выделяться людьми, существует специализированное направление исследования признаков. Однако при обработке больших объемов данных нейронная сеть справляется с выделением признаков гораздо лучше, чем человек.

Идея глубокого обучения заимствована из биологии: нейронные сети имитируют процесс обработки нейронами головного мозга, воспринимаемых из окружающей среды образов и участие этих нейронов в принятии решений. Принцип работы отдельно взятого искусственного нейрона заключается в том, что он вычисляет сумму всех элементов входного вектора \vec{w} , используя вектор весов \vec{x} , (а также аддитивную составляющую смещения w_0), а затем к результату может применяться функция активации σ . Таким образом, выход нейрона рассчитывается как $h(\vec{x}, \vec{w}) = \sigma(w_0 + \sum_{i=1}^n w_i x_i)$. Сложные сети могут содержать несколько миллионов нейронов и могут объединяться в разные структуры [2].

В качестве функции активации для исследования была выбрана полулинейная функция (ReLU), применение которой оказалось более эффективным, чем выбор сигмоидальной функции. Главная цель алгоритма обучения состоит в том, что обучающая выборка известных пар входных и выходных данных присваивает нейрону набор весов таким образом, чтобы минимизировать ошибку предсказания [3].

В работе приведены результаты экспериментальных исследований эффективности применения глубоких нейронных сетей для распознавания рукописных цифр. Для проведения моделирования и реализации архитектур нейронных сетей использовалась высокоуровневая библиотека Keras [4], написанная на языке программирования Python. Однако она не является самостоятельной библиотекой, а требует для своей работы Theano или TensorFlow [5]. Большее распространение нашла открытая программная библиотека для машинного обучения TensorFlow, разрабатываемая компанией Google с 2015 года для решения задач построения и тренировки нейронной сети с целью автоматического обнаружения и классификации образов. Выбор перечисленных систем глубокого обучения нейронных сетей

обуславливается их широким использованием для ускорения обучения как на многоядерных процессорах, так и на графических процессорах (GPU) при наличии поддержки технологии CUDA.

Для исследований в качестве входных данных была использована база изображений рукописных цифр MNIST [6]. MNIST содержит изображения рукописных цифр от 0 до 9, включает тестовую обучающую выборку в количестве 60000 изображений и набор из 10000 проверочных изображений. Каждое изображение в этой базе имеет размерность 28x28 пикселей, существуют модификации и большей размерности. Обычно значения яркостей пикселей нормируются и приводятся к диапазону от 0 до 1. На основании имеющихся эталонных меток классов и полученных результатов распознавания определяется вероятность правильной классификации рукописных цифр.

Для распознавания рукописных цифр на языке высокого уровня Python было реализовано несколько различных структур глубоких нейронных сетей, включая каскад автоэнкодеров и сверточные сети разной топологии. Точность распознавания цифр на тестовой выборке варьировалась в диапазоне 98,1%-99,4%. Увеличение показателей точности было достигнуто за счет увеличения размерности карт признаков в сверточных слоях, использования большего числа скрытых слоев и применение подхода к обнулению части весов нейронов при обучении (dropout) [7], которая служит для снижения вероятности переобучения сети. В качестве алгоритма обучения использовалась модификация метода стохастического градиентного спуска [8] – метод адаптивной инерции (Adam). Данный метод неплохо справляется с задачей ускорения сходимости при обучении, за счет сглаживания весов нейронов во времени и масштабирования значений градиента. Существует еще несколько несложных приемов, позволяющих повысить точность распознавания сверточных сетей [9]. Например, внесение небольших искажений в обучающую выборку при переходе на следующую эпоху обучения, что приводит к увеличению размерности выборки, но позволяет частично или полностью устранить проблему переобучения.

Библиографический список

1. LeCun Y., Bengio Y., Hinton G. Deep Learning // Nature.– 2015.– Vol. 521. pp. 436–444.
2. Deep Learning in Neural Networks: an Overview // Neural Networks.– 2015.– Vol 1.– pp. 16.
3. Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: an Overview // Neural Networks.– 2015.– Vol 1.– pp. 85–117.
4. Chollet F., et al. Keras. 2015. [Электронный ресурс]. URL:<https://github.com/fchollet/keras> (дата обращения: 22.08.2018).
5. Abadi M., Agarwal A. Barham P. TensorFlow: Large-Scale Machine Learning on Heterogeneous Distributed Systems // Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI '16) (Savannah, GA, USA, November, 2–4, 2016), 2016. P. 265–283.
6. MatConvNet: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vlfeat.org/matconvnet/install> (дата обращения: 22.08.2018).
7. Haibing Wu, Xiaodong Gu Towards. Dropout Training for Convolutional Neural Networks // Neural Networks.– 2015.– Vol 1.– pp. 85–117.

8. An overview of gradient descent optimization algorithms: [Электронный ресурс]. – URL: <http://ruder.io/optimizing-gradient-descent/index.html#adam> (дата обращения: 24.08.2018).

9. Сверточные нейронные сети [Научная работа Ю.Н. Махлаева, А.В. Кухарева]. – URL: <http://arduino.proger.site/robots> (дата обращения: 24.08.2018).

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АЛГОРИТМА ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ С ЭТАЛОНОМ

А.Д. Коньков

Научный руководитель – Смирнов С.А.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время практически во всех сферах жизни используют системы технического зрения (СТЗ). Применение СТЗ наиболее эффективно в системах контроля качества, робототехнике, системах видеонаблюдения и видеослежения. Одной из задач, решаемых СТЗ, является измерение координат объектов в последовательности изображений.

Часто на практике для измерения координат объектов применяется алгоритм на основе сопоставления с эталоном [1]. Для количественной оценки качества работы алгоритма измерения координат объектов при подборе его параметров или сравнения с другими алгоритмами требуется вводить критерии оценки работоспособности.

Оценка работоспособности алгоритма измерения координат объектов основывается на сравнении эталонных координат объекта с измеренными. Такие критерии называются количественные характеристики работоспособности (КХР). Большим плюсом КХР является то, что они дают возможность сравнивать работоспособность различных алгоритмов и, таким образом, выбирать наилучший алгоритм [2].

Чаще всего КХР описываются величинами, принимающими значения из непрерывного множества или множества натуральных чисел. В данной работе рассматривается несколько КХР, характеризующие точность и продолжительность измерения координат. Двоичная КХР, которая принимает значения «работоспособен»/«не работоспособен» на каждом кадре. Критерий принимает значение «работоспособен» (1), пока разность e между эталонным центром объекта и центром найденного изображения объекта не превышает порог $R = c\sqrt{a^2 + b^2}$:

$$e(n) = \sqrt{(\hat{x}_c(n) - x_{\text{эталон}}(n))^2 + (\hat{y}_c(n) - y_{\text{эталон}}(n))^2} \leq R, \quad (1)$$

где $\hat{x}_c(n)$, $\hat{y}_c(n)$ – координаты центра найденного изображения на n -ом кадре, $x_{\text{эталон}}(n)$, $y_{\text{эталон}}(n)$ – координаты эталонного центра объекта на n -ом кадре, a и b – эталонные размеры объекта, c – коэффициент, отвечающий за величину радиуса [3].

Момент, когда разность e впервые превысит порог R , будем называть срывом слежения. В этот момент критерий принимает значение «не работоспособен» (0).

Точность алгоритма измерения координат можно охарактеризовать с помощью усредненной ошибки измерения координат центра AE . По окончании видеосюжета или когда происходит срыв слежения – находится усредненная ошибка измерения координат центра

$$AE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e(i). \quad (2)$$

Частота правильной локализации FCL – это отношение числа кадров видеопоследовательности, на которых двоичная КХР принимает значение «работоспособен», к общему числу кадров. Также будем запоминать количество кадров до срыва слежения.

Для проведения исследования алгоритма измерения координат объектов на основе сопоставления с эталоном было разработано программное обеспечение в среде MATLAB. В ходе исследования подбирались параметры алгоритма. Вывод об эффективности алгоритма с тем или иным набором параметров делался на основе описанных выше КХР.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Селяев А.А. Алгоритм оценки местоположения объекта на двумерном изображении // Изв. вузов. Приборостроение. 1988. Т. XXXI. № 5. С. 3-6.
2. Алпатов Б. А., Бабаян П. В., Смирнов С. А. Автоматическое слежение за объектами при отсутствии априорных сведений о фоноцелевой обстановке. Цифровая обработка сигналов. 2009. № 3. С. 52–56.
3. Ronald Rothrock, Oliver Drummond Performance metrics for multiplesensor multiple-target tracking // Proc. of SPIE Vol. 4048, Signal and Data Processing of Small Targets 2000, pp. 521-531.

АЛГОРИТМ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО СЛЕЖЕНИЯ ЗА ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ С ЭТАЛОНОМ

Д.В.Слюсарь

Научный руководитель - Бабаян П.В.

канд.техн.наук, заведующий кафедрой АИТУ, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе будет уделено внимание слежению за объектами на основе сопоставления с эталоном. Корреляционные методы чаще всего используются при оценивании параметров преобразования смещения. Пусть известно эталонное изображение $h(i, j), (i, j) \in H$, которое является частью наблюдаемого изображения $l(i, j), (i, j) \in L$. Предположим, что центр эталонного изображения смещен относительно центра изображения $l(i, j)$ на неизвестный вектор (a, b) . Кроме того, допустим, что наблюдаемое изображение искажено белым шумом $\xi(i, j)$. Тогда связь между $h(i, j)$ и $l(i, j)$ можно описать выражением $l(i, j) = h(i - \alpha, j - \beta) + \xi(i, j)$, при $(i - \alpha, j - \beta) \in H$.

Корреляционные алгоритмы используются как при решении задач оценивания параметров смещений, вызванных движением датчика, так и при слежении за движущимися объектами. Отдельного рассмотрения

заслуживается проблема корреляционного слежения за движущимся объектом.

Первоначальное обнаружение объекта, за которым в дальнейшем будет осуществляться слежение, может осуществляться как вручную оператором, так и автоматически (с помощью какого-либо алгоритма выделения движущихся участков изображения). В первом случае предполагается наличие оператора, который выбирает объект для сопровождения и наводит на него рамку. Всё, что попало внутрь рамки, впоследствии будет считаться эталонным изображением и использоваться для поиска объекта в следующих кадрах.

Важным обстоятельством, которое может сильно повлиять на эффективность корреляционного алгоритма измерения координат объекта, является возможное изменение яркости, размеров или конфигурации объекта со временем. Даже если ограничиться рассмотрением таких параметров, как смещение, масштаб и угол поворота (не учитывать изменение яркости и конфигурации), то многие известные на сегодняшний день методы оценки таких параметров требуют достаточно больших вычислительных затрат. В условиях ограниченности вычислительных ресурсов приходится искать различные способы адаптации эталона к изменениям, происходящим с объектом. Самый простой из них - покадровая смена эталона. Однако такой способ обновления эталонного изображения приводит к частым потерям объекта из-за быстрого накопления ошибки в оценке координат, вызванной ошибками дискретизации и шумами видеотракта, вносимыми в новый эталон [1].

Методам, основанным на анализе характера изменения функции отличия вблизи точки экстремума или на смене эталона при превышении функцией отличия некоторого порога, эти недостатки присущи в меньшей степени, однако и они не способны эффективно решать задачу отслеживания изменений в объекте с одновременной компенсацией влияния шумов видеотракта и эффектов дискретизации на точность определения координат.

Эффективным методом обновления эталона и компенсации влияния адаптивного шума и эффектов дискретизации на точность определения координат является экспоненциальное сглаживание, определяемое выражением
$$h_n(i, j) = k_h h_{n-1}(i, j) + (1 - k_h) h_{n-1}^*(i, j), (i, j) \in H,$$
 где $h_n(i, j), (i, j) \in H$ - сглаженное эталонное изображение объекта, используемое для поиска объекта в n -м кадре; k_h - подираемый эмпирически коэффициент ($0 < k_h < 1$); $h_{n-1}(i, j), (i, j) \in H$ - сглаженное эталонное изображение объекта, используемое для поиска объекта в $(n-1)$ -м кадре; $h_{n-1}^*(i, j), (i, j) \in H$ выделенное из $(n-1)$ -го кадра изображение объекта [1].

Для сокращения вычислительных затрат при реализации корреляционных алгоритмов используются методы, основанные на связи взаимной корреляционной функции и взаимного спектра через преобразование Фурье. Сокращение объема вычислений может достигаться за счет использования алгоритма быстрого преобразования Фурье, однако заметный выигрыш в объеме вычислений проявляется при размерах изображений от 64×64 и выше.

Для помехоустойчивого слежения за объектом необходим корреляционный алгоритм, который будет работать точно и достаточно быстро, не будет

использовать сложные модели внешнего вида и методы поиска будут более простыми и эффективными.

В докладе будет рассмотрен подход к повышению помехоустойчивости корреляционного алгоритма слежения на объектом на основе оценки матрицы искажений наблюдаемого изображения [2].

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.: ил.

2. David S. Bolme, J. Ross Beveridge, Bruce A. Draper, Yui Man Lui. Visual Object Tracking using Adaptive Correlation Filters. Computer Science Department, Colorado State University Fort Collins, CO 80521, USA.

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И РАСПОЗНАВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИИ В БОРТОВЫХ СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

А.А. Ильин

Научный руководитель – Бабаян П.В.

кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются основные алгоритмы обработки и распознавания изображений в бортовых системах технического зрения.

Распознавание объектов в потоке видеоданных в реальном времени – востребованная задача для многих современных технических процессов, в том числе бортовых системах технического зрения. В малой авиации, беспилотных летательных аппаратах и квадрокоптерах системы технического зрения являются неотъемлемой частью их системы управления. Применение бортовых систем технического зрения в системах навигации беспилотных автомобилей и сельскохозяйственной технике позволяет оценивать обстановку вокруг движущегося транспорта, измерять расстояния, распознавать ключевые объекты на фоне земли или ландшафта при большом количестве посторонних объектов. При изменении забортовой обстановки требуется качественная и быстрая обработка видеоинформации для реагирования и принятия необходимых решений.

Для обнаружения объектов на видеоизображении используются различные алгоритмы, среди которых можно выделить:

- Алгоритмы помехоустойчивого слежения за объектами;
- Алгоритмы автоматического обнаружения и выделения объектов;
- Алгоритмы обнаружения и сопровождения малоразмерных воздушных объектов.

Одним из первых был разработан алгоритм, который основывается на применении полученного заранее эталонного изображения объекта и оригинальных процедурах его обновления. Использование указанной процедуры позволяет отслеживать такие изменения, возникающие в изображении объекта в процессе слежения, как изменение яркости, конфигурации, размеров, при существенном снижении дисперсии ошибки, связанной с обновлением эталона[1].

Алгоритмы обнаружения и выделения движущихся объектов основаны на межкадровой рекурсивной оценке фонового изображения, последующем его вычитании из текущего изображения и пороговой обработке результата вычитания. Для устранения ошибок в получаемом бинарном изображении используется специально разработанный алгоритм разметки и параметризации изображений, ориентированный на работу в телевизионном масштабе времени.

Для обнаружения и сопровождения малоразмерных воздушных объектов возможно применение алгоритмов, использующих пространственные модели изображения фона и объекта. При наблюдении удаленного объекта на равномерном фоне яркости объекта и фона в кадре можно считать равномерно распределёнными случайными величинами. Месторасположение объекта на изображении неизвестно, но можно ввести предположения о его конфигурации.

Существенного повышения автономности и расширения диапазона условий наблюдения в системах автоматического обнаружения и сопровождения объектов можно достичь с использованием технологий комплексирования данных. Во многих случаях, имея априорные сведения об условиях наблюдения, можно выбрать спектральный канал наблюдения, а также алгоритм слежения за объектами, обеспечивающий высокие качественные показатели слежения. Однако достаточно часто априорные сведения об условиях наблюдения отсутствуют. В данной ситуации необходимо использовать алгоритмы слежения за объектами, работоспособные в широком диапазоне условий наблюдения. К сожалению, на сегодняшний момент среди существующих методов слежения нет такого, который обладал бы удовлетворительным качеством в любых условиях наблюдения.

Существенное повышение безопасности полетов малой авиации и беспилотных летательных аппаратов (БЛА) – одна из важнейших задач совершенствования их бортового комплекса. Один из эффективных методов ее решения – автоматический мониторинг за кабиной обстановки с помощью бортовых оптикоэлектронных средств с использованием интеллектуальных методов обработки информации и подготовки данных для обеспечения пилотирования летательных аппаратов.

Рассмотренные в докладе алгоритмы распознавания объектов бортовыми системами технического зрения летательных аппаратов или транспортных средств могут быть использованы для слежения за объектами, сопровождения объектов при их движении, оценки забортовой обстановки, анализа подстилающей поверхности.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В. Технологии обработки и распознавания изображений в бортовых системах технического зрения // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань. – 2017. – №2. – С.34-44.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ

Н.А. Афолина

Научный руководитель – Шубин Н.Ю.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время при решении многих практических задач используются системы видеонаблюдения. Например, при анализе ситуации на дорогах, для охраны частной собственности, слежения за объектами.

В рамках данной работы предлагается использовать программные модули, с помощью которых можно объединить ресурсы множества вычислительных машин для решения единственной задачи, так как обработка видеопоследовательностей требует значительных затрат времени в связи с большим объемом данных.

Идея распараллеливания вычислений основана на том, что задача может быть разделена на набор меньших задач, которые решаются одновременно. В качестве вычислительных систем для параллельных вычислений сегодня используются либо многоядерные и многопроцессорные персональные компьютеры, либо кластерные системы на основе универсальных процессоров.

Компания MathWorks разработала приложения для создания параллельных и распределенных программ с использованием средств библиотеки MPI [1] на платформе MATLAB. В среде MATLAB имеются два взаимосвязанных пакета расширения – Parallel Computing Toolbox (PCT) [2] и MATLAB Distributed Computing Server (MDCS) [3], которые дают возможность удобно и быстро разрабатывать параллельные приложения для решения различных прикладных задач. Пакет расширения PCT позволяет запускать параллельные программы на многопроцессорных или многоядерных компьютерах, используя локальный планировщик. Этот планировщик позволяет распределять процессы исключительно на локальной машине, то есть не обеспечивает возможности межузлового обмена. При запуске параллельных программ на кластере нужно установить оба пакета расширения на каждом узле кластера и настроить MDCS.

При использовании Parallel Computing Toolbox [2] среды MATLAB приходится сталкиваться со множеством ограничений. Одними из обязательных требований к кластеру является однородная разрядность используемых операционных систем, а также однородная версия и разрядность самого MATLAB. Ввиду этого в данной работе предлагается применение только локальных профилей, однако, использование Parallel Computing Toolbox на современных многоядерных компьютерах с также обеспечит рост производительности.

Разработанный модуль рассчитан на работу с алгоритмами обработки изображений, программная реализация которых соответствует следующим требованиям:

1) имеется инициализатор алгоритма `init`, задающий начальные значения всех параметров модуля;

2) имеется функция `next`, реализующая выполнение обработки отдельного кадра;

3) все внутренние параметры алгоритма содержатся в одной структуре, которая создаётся функцией `init`, и присутствует как во входных, так и в выходных переменных функции `next`.

При этом параметры функций `init` и `next` задаются пользователем. Также пользователем задаются видеопоследовательности для обработки, которые хранятся в отдельном массиве. Для каждой видеопоследовательности выполняется серия экспериментов в параллельном режиме с помощью цикла `parfor`.

Для анализа работы разработанного модуля распределенных вычислений осуществляется перебор всех возможных вариантов использования MATLAB пулов. На рис. 1 показана диаграмма зависимости длительности вычислений от количества ядер.

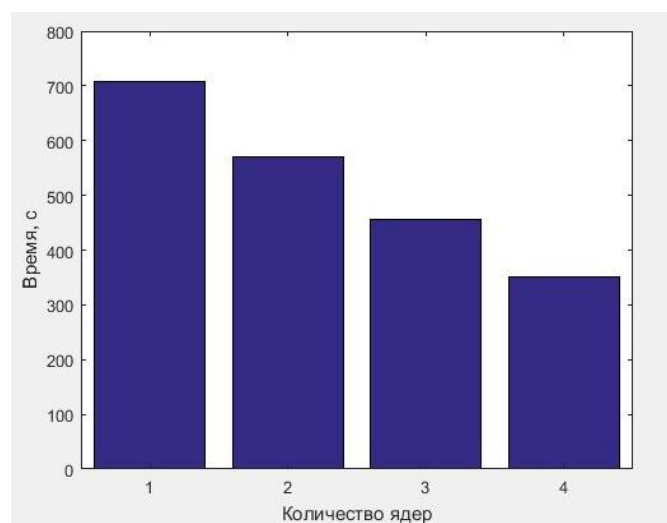


Рисунок 1 - Результаты тестирования модуля

Разработанный модуль позволяет рационально использовать вычислительные ресурсы аппаратного обеспечения благодаря распределению вычислений между несколькими ядрами компьютера. Обработка видеопоследовательности с задействованием четырех ядер обеспечивает значительный прирост скорости. В связи с увеличением вычислительных возможностей время на проведение экспериментальных исследований сокращается, что в конечном итоге уменьшает сроки решения поставленных задач и их стоимость.

Библиографический список

1. Оленев Н.Н. Основы параллельного программирования в системе MPI / Н.Н. Оленев. – М.: ВЦ РАН, 2005.
2. Parallel Computing Toolbox User's Guide [Электронный ресурс]. URL: <https://matlab.ru/products/parallel-computing-toolbox/parallel-computing-toolbox-rus.pdf> (Дата обращения: 05.06.2018).
3. MATLAB Distributed Computing Server Release Notes [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/mdce/rn.pdf (Дата обращения: 05.06.2018).

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ ПЕРЕДАЧИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ КОДИРОВАНИЯ И ДЕКОДИРОВАНИЯ

А.В. Бендарский

Научный руководитель – Стротов В.В.

К.Т.Н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Основным модулем разрабатываемой системы помехоустойчивой передачи и восстановления изображений является модуль кодирования и декодирования т.к. наибольшая часть возможных ошибок, которые могут возникнуть при передаче изображений – исправляются с помощью данного модуля. Разумеется, что все возможные ошибки исправить этот модуль не может и имеет ограничения, связанные с количеством проверочных символов. В результате экспериментальных испытаний были выбраны следующие характеристики этого модуля:

- 1) 16 бит на символ Рида-Соломона;
- 2) 5888 символов в кодовом блоке;
- 3) 5760 информационных символов в кодовом блоке;
- 4) 128 контрольных символов в кодовом блоке.

В результате данный модуль может исправить 64 символа в одном кодовом блоке. Выбор данных характеристик связан в первую очередь с оптимальностью количества избыточной информации и быстродействия системы. Другие модули разрабатываемой системы включаются только в случае превышения порога количества исправляемых ошибок, а модуль кодирования-декодирования находится в постоянной работе на протяжении всей передачи видеопотока. Так же проблема быстродействия остро проявляет себя в случае, когда количество ошибок близка к пределу и скорость воспроизведения получаемой информации замедляется и потому от системы требуется обеспечить минимальное запаздывание, которое должно быть достаточным, дабы не образовывались пропущенные кадры.



Рисунок 1 - Схема разработанного модуля

Процедура кодирования передаваемой информации достаточно проста и заключается в том, что информационный полином умножается на порождающий многочлен. Процедура декодирования имеет более сложный алгоритм:

- 1) вычислить синдром ошибки;
- 2) построить полином ошибки;
- 3) найти корни полинома ошибки;
- 4) определить местоположение ошибки;

5) исправить ошибки.

Эффективность разработанного модуля можно увидеть на Рис.2.

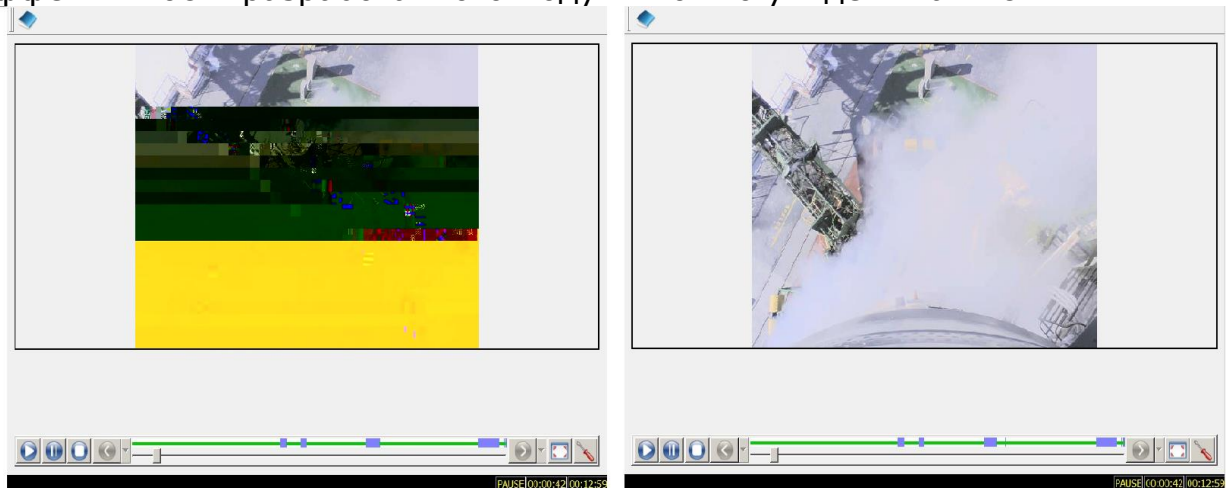


Рисунок 2 - Сравнение результатов работы системы с выключенным декодером и включенным

Библиографический список

1. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение / пер. с англ. В. Б. Афанасьева. — М.: Техносфера, 2006. — 320 с. — (Мир связи).

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДИСПАРАТНОСТИ, ОСНОВАННЫЙ НА КОРРЕЛЯЦИОННОМ СОВМЕЩЕНИИ ОДНОМЕРНЫХ ФУНКЦИЙ

Бабаян П.В., Корепанов С.Е., Смирнов С.А., Стротов В.В.

Научный руководитель – Алпатов Б.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время активно расширяется область применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА могут оснащаться стереоскопическими системами технического зрения (СТЗ). Как правило, такие СТЗ включают в себя устройство обработки информации и видеодатчики, позволяющие формировать изображения высокого контраста и с хорошим пространственным разрешением.

Одной из задач, которая может решаться при помощи стереоскопической СТЗ БПЛА, является определение дальности до объекта для относительной навигации двух некооперируемых летательных аппаратов. В стереоскопической СТЗ используется информация от двух видеодатчиков, разнесенных между собой на некоторое базовое расстояние [1]. На основании изображений, формируемых видеодатчиками, дальность до объекта вычисляется по формуле [2]:

$$D = \frac{B \cdot Z}{2 \cdot Q \cdot \operatorname{tg}(f/2)}, \quad (1)$$

где B – база стереосистемы в метрах, Z – разрешение изображения по горизонтали в пикселях, Q – значение диспаратности в пикселях, f – ширина поля зрения камеры в градусах.

Анализ двух изображений одного и того же объекта позволяет определить диспаратность, т.е. величину сдвига в пикселях между изображениями объекта, формируемыми двумя датчиками. Левый и правый датчики СТЗ одновременно формируют два изображения $l_1(i, j, n)$ и $l_2(i, j, n)$ одинакового размера. В работе [2] для определения диспаратности используется корреляционный алгоритм измерения координат с двумерной критериальной функцией:

$$F_n(\alpha, \beta) = \sum_{(i, j) \in H} |l_2(i + \alpha, j + \beta, n) - h_1(i, j, n)|, \quad (2)$$

где H – множество точек эталонного изображения объекта, наблюдаемого левым видеодатчиком на n -м кадре, (α, β) – параметры, характеризующие смещение объекта вдоль осей ординат. Значение $\alpha^*(n)$ в паре $(\alpha^*(n), \beta^*(n))$, при котором достигается глобальный минимум критериальной функции (2), принимается в качестве величины, характеризующей смещение эталонного изображения объекта $h_1(i, j, n)$ относительно правого изображения:

$$(\alpha^*(n), \beta^*(n)) = \arg \min_{\alpha, \beta} (F_n(\alpha, \beta)). \quad (3)$$

Данный подход позволяет измерять положение объекта с большой точностью, но при этом имеет высокую вычислительную сложность. Ввиду того, что БПЛА зачастую применяются в хороших погодных условиях, воздушные объекты будут наблюдаться на фонах с относительно равномерной яркостью. Данный факт позволяет для вычисления диспаратности использовать алгоритм, основанный на корреляционном совмещении одномерных функций:

$$G_n(\alpha) = \sum_{i \in H} |S_z(i + \alpha, n) - S_H(i, n)|, \quad (4)$$

где $S_z(i, n) = \sum_{j \in Z} l_2(i, j, n)$ и $S_H(i, n) = \sum_{j \in H} h_1(i, j, n)$ – одномерные функции, формируемые на основе суммирования изображения зоны поиска Z и эталонного изображения h_1 соответственно вдоль оси ординат.

Результаты экспериментальных исследований эффективности позволяют сделать вывод, что при дальностях до объекта не более 500 метров и ширине стереобазы не менее 50 сантиметров, использование алгоритма вычисления диспаратности, основанного на корреляционном совмещении одномерных функций, незначительно уступает в точности по сравнению с алгоритмом, в котором для вычисления диспаратности используется корреляционное совмещение с двумерной критериальной функцией. Данный алгоритм является гораздо более выгодным с точки зрения вычислений, но показывает неудовлетворительный результат при условии малого отличия средней яркости объекта от средней яркости фона.

Исследования выполнены при использовании Стипендии Президента РФ СП-2598.2016.5.

Библиографический список

1. Старовойтов Е. Современные технические средства пассивной оптической локации // Современная электроника. – 2011. – №2. – С. 40-43.
2. Стротов В.В., Корепанов С.Е. Слежение за объектом, размеры которого значительно изменяются со временем // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. — Рязань, 2012. — №39. — С. 9-14.

ПРИМЕНЕНИЕ ВРЕМЯПРОЛЕТНЫХ КАМЕР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ПРОСТРАНСТВЕ

И.Е. Евтеев

Научный руководитель – Бабаян П.В.

Заведующий кафедрой АИТУ, канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Времяпролетные камеры – это относительно новый тип сенсоров, который позволяет получить трехмерные изображения с высокой частотой кадров. Принцип действия подобного рода камер заключается в измерении времени прохождения волны до объекта и обратно. В зависимости от типа времяпролетной камеры время волны измеряется различными способами: модуляция непрерывной или импульсной волны.

На данный момент времяпролетные камеры уже применяются в некоторых отраслях промышленности, робототехники, компьютерного зрения, медицины и т.д. Одним из важнейших применений времяпролетных камер является функция определения положения объектов в пространстве.

Большинство систем компьютерного зрения, которые используются сегодня для определения положения объектов в пространстве, представляют из себя двухмерные визуальные системы. Эта технология хорошо себя показывает в том случае, если освещенность можно контролировать. Двухмерные визуальные системы хорошо подходят для функций наблюдения и контроля, где ошибки обнаруживаются путем использования хорошо известных методов обработки изображений, такие как обнаружение края, совпадения с шаблоном и структур открыто/закрыто[1].

С приходом технологии времяпролетных камер задача определения положения объектов заметно упростилась. Компьютерная обработка облака точек изображения, полученного с времяпролетного датчика не зависит от параметров освещенности, поскольку подсветка обеспечивается самим датчиком, и определение глубины осуществляется с помощью измерения фазы, а не яркости изображения [2].

В докладе рассматривается современное состояние отрасли времяпролетных камер, их преимущества, ограничения, виды времяпролетных камер, способы их использования. Помимо этого, в докладе содержатся результаты исследования в области применения времяпролетных камер для определения положения объектов в пространстве. Рассмотрены задачи отделения объектов от фона, измерение параметров поверхностей, изучено поведение времяпролетной камеры в различных условиях освещения, а также проведены эксперименты с различными типами поверхностей.

Библиографический список

1. Chen Y., Fu M., Yang Y., Song W.: "A method of head pose estimation based on active shape model and stereo vision." Control conference (2014).
2. Christian Schaller, Christian Schaller, Andre Adelt, Andre Adelt, Jochen Penne, Jochen Penne, Joachim Hornegger, Joachim Hornegger, "Time-of-Flight sensor for patient positioning", Proc. SPIE 7261, Medical Imaging 2009.

НЕКАУЗАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ И ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ОБЪЕКТОВ

Б.А. Алпатов, М.Д. Ершов

Рязанский государственный радиотехнический университет

В основе множества систем автоматического обнаружения и сопровождения лежат такие задачи, как обнаружение, оценка параметров и слежение за объектами. Многие алгоритмы оценки координат точки-центра объекта основывались, как правило, на методах сегментации и сопоставления с эталоном [1]. Также для решения задачи синтеза алгоритмов слежения было предложено применять методы теории оптимальной фильтрации [2].

Зачастую при обработке и анализе видеопоследовательностей требуется, чтобы соответствующие алгоритмы работали в режиме реального времени [3]. Таким образом, речь идет о каузальной обработке, когда возможно брать в расчет только прошлые кадры и текущий кадр видео. Однако существуют задачи, заключающиеся в обработке ранее записанного видеосюжета (офлайн обработка), например, для сбора статистических данных [4]. В таком случае мы можем учитывать будущие кадры, и алгоритм пространственно-временной фильтрации будет основан на некаузальной обработке с учетом прошлых, текущего и будущих изображений.

Некаузальная обработка должна обеспечить улучшение результатов слежения за объектом на протяжении времени его нахождения в области видимости камеры, а также результатов локализации объекта в каждом отдельно взятом кадре. Положительные результаты должны проявляться в случаях частичного заслонения объектов или полного заслонения на небольших интервалах времени.

Предметом дальнейших исследований является модификация ранее созданных алгоритмов обнаружения и прослеживания объектов на основе пространственно-временной фильтрации, сравнение показателей точности. Основной целью нового алгоритма будет повышение точности обнаружения и локализации объектов на каждом кадре, так как вычислительная эффективность в задачах офлайн обработки видео играет второстепенную роль.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам (СП-2578.2018.5).

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Селяев А.А. Алгоритм оценки местоположения объекта на двумерном изображении. // Изв. вузов. Сер. Приборостроение. – 1988. – №5. – С. 3-5.
2. Алпатов Б.А. Алгоритм оценивания местоположения изменяющего яркость объекта в последовательности изображений // Изв. вузов. Сер. Приборостроение. – 1991. – №7. – С. 76-81.
3. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Ершов М.Д. Vehicle Detection and Counting System for Real-Time Traffic Surveillance // Proceedings of 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). – IEEE, 2018. – P. 120-123.
4. Ершов М.Д. Применение алгоритмов обработки изображений для оценки параметров транспортных потоков // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXI Всеросс. науч.-техн. конф. – Рязань: РГРТУ, 2016. – С. 259-261.

АЛГОРИТМЫ БИНАРИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ОБЪЕКТ

М.Д. Ершов, А.К. Косьянов

Рязанский государственный радиотехнический университет

При обработке изображений зачастую сталкиваются с проблемой производительности, которая возникает из-за большого потока данных, не несущего полезной информации. Эта проблема актуальна и сегодня, для её решения создаются новые и совершенствуются предшествующие способы преобразования изображений. Одним из таких является бинаризация. Бинаризация – это перевод изображения в оттенках серого или цветного изображения в чёрно-белое. "Инструментом" такого преобразования является порог, значение которого сравнивается с каждым пикселем изображения. Результат преобразования – бинарное изображение. Существуют различные методы бинаризации, которые можно разделить на две группы: глобальные (один порог для всех пикселей) и локальные (адаптивные) с разбиением изображения на области, в каждой из которых вычисляется локальный порог.

Бинаризация является важной задачей в области обработки изображений и может применяться для решения проблем выделения объектов. В настоящее время разработано множество методов бинаризации изображений: Отцу [1], Бернсена [2], Брэдли-Рота [3], Ниблэка [4], Саувола [5], Кристиана [6] и другие. Сложно выбрать какой-то один метод, работающий во всех условиях или обладающий приемлемой вычислительной сложностью, но у каждого из методов есть свои преимущества. К примеру, с помощью метода Отцу строится гистограмма распределения яркости, при помощи которой пиксели разделяются на полезные (принадлежащие объекту) и фоновые. К методам адаптивной бинаризации относится метод Саувола и Кристиана. Они основаны на сравнении яркости пикселей изображения со средним значением яркости, полученным на основе суммы всех значений в окне установленного размера. Метод Бернсена отличается от последних тем, что среднее значение вычисляется на основе суммы наибольшего и наименьшего уровня яркости. Достоинствами методов являются: простота реализации, высокая скорость выполнения, адаптивность. Недостаток методов – неустойчивость к

зашумленности исходного изображения, поэтому зачастую прибегают к использованию дополнительной обработки.

Ранее на языке программирования Delphi был реализован один из методов бинаризации изображения, а именно пороговая обработка изображения. Интерфейс программы был спроектирован в интегрированной среде разработки Delphi (рис. 1). В программе представлено два способа подбора порога: автоматический и с помощью компонентов, предназначенных для ручного ввода порогового значения. Пороговая обработка использовалась для выделения объекта, яркость которого отличается от яркости фона. Предметом дальнейших исследований является модификация ранее созданного на языке Delphi программного обеспечения, реализация и исследование современных методов бинаризации. Основной целью нового алгоритма будет радикальное уменьшение количества фоновой информации и выделение полезных данных с минимальными потерями.



Рисунок 1 - Главное окно разработанного приложения

Библиографический список

1. Otsu N. A threshold selection method from gray-level histograms // IEEE Trans. Sys., Man., Cyber. – 1979. – pp. 62-66.
2. Bernsen J. Dynamic thresholding of gray-level images // Proceedings of the 8th International Conference on Pattern Recognition. – 1986. – pp. 1251-1255.
3. Bradley D., Roth G. Adaptive Thresholding Using the Integral Image // Journal of Graphics Tools. – Vol. 12 (2). – 2007. – pp. 13-21.
4. Niblack W. An Introduction to Digital Image Processing // Prentice-Hall, Englewood Cliffs. – 1986. – pp. 115-116.
5. Sauvola J., Pietikainen M. Adaptive document binarization // Pattern Recognition. – Vol. 33. – 2000. – pp. 225-236.
6. Wolf C., Jolion J.-M., Chassaing F. Text localization, enhancement and binarization in multimedia documents // International Conference on Pattern Recognition, IEEE Computer Society. – 2002. – pp. 1037-1040.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ И СЛЕЖЕНИЯ ЗА ЛИЦАМИ В ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ

А.И. Богданович, М.Д. Ершов

Рязанский государственный радиотехнический университет

При слежении за объектами в видеопоследовательности кадров основной задачей является автоматическое нахождение положения объекта на каждом последующем кадре. В данном докладе рассмотрен разработанный алгоритм, который решает задачу выделения лиц на изображении и позволяет отслеживать лица в видеопоследовательности.

Разработанный алгоритм состоит из двух этапов: обнаружение и слежение. В качестве детектора лиц на первом этапе использовался алгоритм Виолы-Джонса [1]. Выходом данного алгоритма является описывающий лицо прямоугольник. Для реализации слежения за лицом, во-первых, производилось извлечение особых точек в описывающем прямоугольнике [2]. Во-вторых, использовался трекер на основе метода Канаде-Лукаса-Томаси (KLT), использующего множество особых точек [3]. Зачастую для решения этой проблемы предлагаются традиционные методы регистрации изображений, но они, как правило, дорогостоящие. Выбранный метод определяет меру соответствия между окнами фиксированного размера в предыдущем и текущем кадре в виде суммы квадратов разниц между интенсивностями. Величина межкадрового смещения определяется в результате минимизации этой суммы.

Использование выбранного подхода позволяет ускорить работу алгоритма слежения по сравнению с традиционными подходами, так как обрабатывается не все изображение, а малые его части, представленные особыми точками.

Разработанный алгоритм был реализован и исследован в среде Matlab. Алгоритм Виолы-Джонса представлен в данной среде объектом `CascadeObjectDetector`, а алгоритм Канаде-Лукаса-Томаси – объектом `PointTracker`. В первую очередь обнаруживается лицо и выделяется область интереса (прямоугольник) вокруг обнаруженного лица. Затем выполняется выделение особых точек для слежения, которые подаются на вход KLT.

Трекер на основе KLT также использует алгоритм двунаправленного ограничения ошибок (`Forward-Backward Error` [4]) для повышения робастности при наличии шума и помех. В процессе слежения трекер возвращает особые точки, найденные на текущем кадре и сопоставленные с предыдущим набором точек. С целью учета поворотов головы производится оценка геометрических преобразований между предыдущими и текущими особыми точками. Параметры геометрических преобразований учитываются при отображении описывающего лицо прямоугольника.

Исследование работы алгоритма проводилось с различными детекторами особенностей: детектор Харриса, SURF, FAST. В ходе исследований выявлено, что с течением времени особые точки могут быть потеряны из-за изменения освещения или других искажений. Чтобы возобновить слежение за объектом, может потребоваться повторное выделение особенностей. На рис. 1 приведен пример работы созданного алгоритма.



Рисунок 1 - Пример выделения лица в процессе слежения

Библиографический список

1. Волосатова Т.М., Яблоков В.Е. Слежение за выделенными объектами на протяжении видеоряда // Инженерный вестник, МГТУ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – №07. – С. 518-531.
2. Lowe D.G. Object recognition from local scale-invariant features // International Conference on Computer Vision (ICCV). – 1999. – Vol. 2. – pp. 1150-1157.
3. Brunelli R. Template Matching Techniques in Computer Vision. Theory and Practice // New York: Wiley. – 2009. – 348 p.
4. Zdenek K., Mikolajczyk K., Matas J. Forward-Backward Error: Automatic Detection of Tracking Failures // Proceedings of the 20th International Conference on Pattern Recognition. – 2010. – pp. 2756-2759.

СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРОВ ИЗДЕЛИЙ

В. Е. Рогачиков

Научный руководитель – Бабаян П. В.

к.т.н., заведующий кафедрой АИТУ

Рязанский государственный радиотехнический университет

При производстве экструзионных изделий возникает необходимость в точном измерении размеров погонажных изделий. Как показала практика, у персонала, который обслуживает экструдеры или другие станки, возникают проблемы измерения длины погонажных изделий, в связи с особенностью оборудования и материалов, а так же процесса экструзии, часто возникают ситуации, при которых длина изделий не соответствует заданной длине. Человеческий фактор не позволяет контролировать данные производственные изменения, в результате чего очень часто на выходе получают изделия, не соответствующие заданным размерам. Это создает большие проблемы в дальнейшем производственном цикле, а именно: несоответствие длины приводит к браку конечного изделия по длине. Основная задача данной системы заключается в автоматическом определении длины нарезаемого изделия с минимальным участием человеческого фактора. Как показывает практика, в большинстве случаев квалификация укладчика не позволяет с заданной точностью определить несоответствие изделия заданным параметрам. В связи с этим возникла

необходимость автоматического определения длины изделия и наглядного вывода длины изделия на экран, что позволяет сделать данная система. Используя современные методы и современное оборудование данное устройство позволяет это сделать с заданной точностью. При этом дополнительно возможна отбраковка продукции по необходимым характеристикам, например по дефектам на поверхности.

Изучив материал похожих проектов с использованием технического зрения, было решено применить техническое зрение для измерения длины изделий [1], [2].

В данной системе технического зрения использована камера JHSM1400f с разрешением 4384×3288 пикселей, расположенная на расстоянии 2.2 м от поверхности измерительного стола. Алгоритм определения длины разработан в программе Vision Builder 2018.

В программу с линии нарезки изделий через порт RS-232 передаются данные о цвете и номере изделия, которые участвуют в алгоритме определения длины изделий [3]. Алгоритм программы автоматически определяет угол поворота изделия относительно стола, что повышает точность измерения и облегчает использование программы. Пример работы программы представлен на рис. 1.

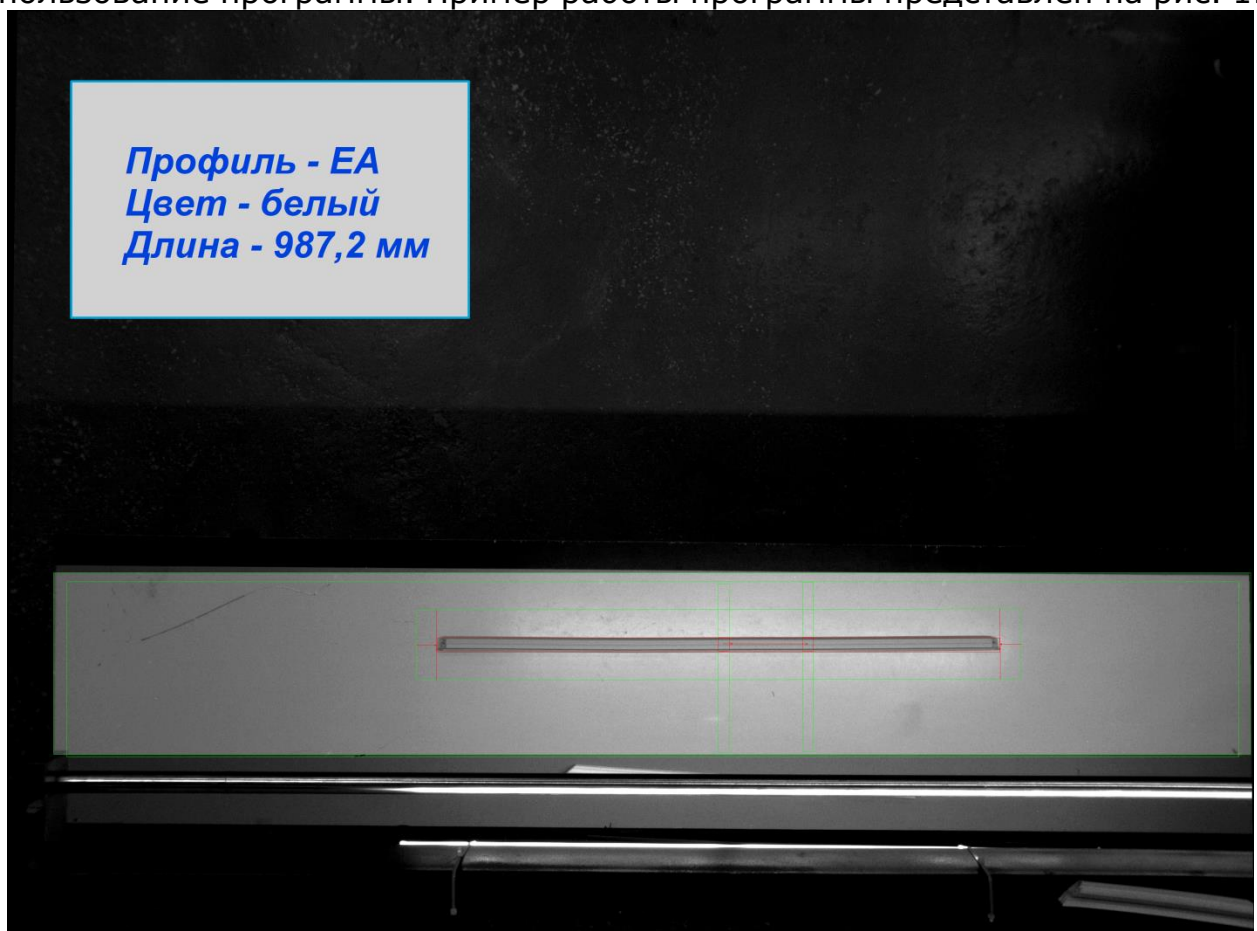


Рисунок 1 - Пример работы программы.

Выводы: данная система контроля измерения длины выпускаемого изделия существенно повышает точность измерения и соответственно в значительной степени уменьшает выход бракованной продукции.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.: ил.
2. Бабаян П.В., Гаврилов А.Н. Использование систем технического зрения при автоматизации производства герконов // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2011. – № 6. – С. 15-19
3. Россия ООО «Омрон Электроникс» Модули ЦПУ CP1L, CP1H Руководство по программированию.

СИМВОЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНОГО РЕГУЛЯТОРА В ЦИФРОВОЙ

О.Н. Буркина

Научный руководитель – Бобиков А.И.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

При переоборудовании непрерывных регуляторов в цифровые методом согласования управление/функция Ляпунова [1] возникает проблема, связанная с необходимостью вычисления в явном виде в замкнутой форме производных Ли и цифровых законов управления. Причем, при увеличении порядка приближения m возрастает алгебраическая сложность вычислений.

В докладе рассматривается возможность применения символьных вычислений в новых версиях MATLAB, начиная с версии R2016a, для упрощения нахождения больших аналитических выражений вручную, а также для снижения вероятности допущения ошибки при расчётах. С этой целью применяется так называемый «Live Script» – интерактивный документ, который объединяет код MATLAB с форматированным текстом, уравнениями и изображениями в одной среде, называемой Live Editor, в удобном для использования виде.

Пусть объект описывается нелинейным уравнением состояния

$$\dot{x}_c(t) = f_c[x_c(t)] + g_c[x_c(t)]u_c(t). \quad (1)$$

Тогда закон управления с обратной связью для цифрового регулятора до m приближений в T , где T -период дискретизации, имеет вид [2]:

$$u_k = u_d^T = u_{d0} + \sum_{i=1}^m \frac{T^i}{(1+i)!} u_{di}, \quad (2)$$

при этом $u_{di}(t)|_{t=kT}$ находится с помощью производной по времени от непрерывного сигнала $u_c(t)$

$$u_{d0} = u_c|_{t=kT}, \quad (3)$$

$$u_{d1} = \dot{u}_c|_{t=kT}, \quad (4)$$

$$u_{d2} = \ddot{u}_c|_{t=kT} + \frac{u_{d1}}{2} \cdot \frac{L_f L_b V - L_b L_f V}{L_b V} \Big|_{t=kT}, \quad (5)$$

здесь смешанные производные Ли

$$L_f L_b V = \frac{\partial L_b V}{\partial x} \cdot f = \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\partial V}{\partial x} \cdot b \right] f, \quad L_b L_f V = \frac{\partial L_f V}{\partial x} \cdot b = \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\partial V}{\partial x} \cdot f \right] b. \quad (6)$$

В качестве примера рассмотрим вычисление смешанных производных Ли, присутствующих в цифровом законе управления второго порядка приближения (5) сферическим резервуаром [3] с уравнением

$$\ddot{x} = \frac{-c_p \sqrt{2gx(t)}}{\pi(2R_6 x(t) - x^2(t))} + \frac{1}{\pi(2R_6 x(t) - x^2(t))} u(t),$$

где

$$f(x) = \frac{-c_p \sqrt{2gx(t)}}{\pi(2R_6 x(t) - x^2(t))}, \quad g(x) = \frac{1}{\pi(2R_6 x(t) - x^2(t))} \quad (7)$$

– скалярные функции, R_6 – радиус бака, c_p – постоянная резервуара.

Для выполнения символьных вычислений в среде MATLAB необходимо проделать следующие шаги:

Шаг 1. Создать m-file в системе MATLAB, содержащий выражения вида (6)-(7), а также значение функции Ляпунова (для конкретного примера $V = x^2 / 2$).

Шаг 2. Сохранить программу как «Live Script»:

```
syms f b cp g x Rb V LbV LfLbV Lf LbLfV
```

Enter your equation.

```
f=-cp*sqrt(2*g*x)/pi*(2*Rb*x-x^2);
b=1/pi*(2*Rb*x-x^2);
V=(1/2)*x^2;
LbV=diff(V,x)*b;
LfLbV=diff(LbV,x)*f;
LfV=diff(V,x)*f;
LbLfV=diff(LfV,x)*b;
ans=(LfLbV-LbLfV)/LbV;
ans=simplify(ans,30)
```

Шаг 3. Необходимо выбрать текстовый вид полученного скрипта, для этого выбрать «Text» в разделе «Insert».

Шаг 4. Выбрать «Equation» в том же разделе «Insert».

Шаг 5. Запустить выполнение программы с помощью кнопки «Run all» и получить выражения производных Ли в аналитическом виде:

$$\text{ans} = \frac{\sqrt{2} \, c_p g x (2 R_b - x)}{2 \pi \sqrt{g x}}$$

Можно заменить, что благодаря использованию расширения «Live Script» ответ представлен в аналитическом виде, который является удобным для дальнейшего использования.

Библиографический список

1. Monaco and Normand-Cyrot. Issues on nonlinear digital systems. European Journal of Control-Special Issue, 2001, 7, pp. 160-178.
2. Tanasa V. Development of theoretical and computational tools for the design of control strategies for nonlinear sampled-data systems. PhD Thesis. Universit ´e Paris Sud Paris XI, Paris, 2012, 237 p.
3. Бобиков А.И., Буркина О.Н. Цифровой ЗСУР-регулятор для нелинейного объекта управления в виде сферического резервуара // СНТО-2017. Рязань. 2017.

УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ ЖИДКОСТИ В ОБЪЕКТЕ, СОСТОЯЩЕМ ИЗ ДВУХ СВЯЗАННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

М.М. Борисов

Научный руководитель – Бобиков А.И.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время для решения большого круга задач в нефтехимической промышленности широко применяются системы управления, в которых в качестве объекта управления фигурируют связанные между собой два резервуара с жидкостью, обладающие нелинейными свойствами [1,2]. Это обстоятельство, а именно нелинейности и взаимодействие резервуаров, не позволяет добиться высоких показателей качества регулирования при использовании традиционных управляющих устройств на базе ПИД- регуляторов. Поэтому нашли применение нелинейные законы управления связанными резервуарами, в частности, благодаря присущей ему эффективности, метод обратного шага [1,2]. Однако реализация подходов, изложенных в этих статьях, связана со множеством преобразований переменных состояния с целью придания модели объекта формата в виде строгой обратной связи, требуемой для построения управления в рамках рассматриваемого метода, что затрудняет реализацию закона управления с обратной связью и не позволяет простым путем найти функцию Ляпунова, гарантирующую устойчивость спроектированной системы управления. Кроме того, в [2] при получении закона управления по методу обратного шага игнорируются физические ограничения на переменные состояния и управляющее воздействие.

В докладе предлагается метод построения закона управления объектом из двух связанных резервуаров, оставаясь в границах его исходной математической модели в формате нестрогой обратной связи

$$\dot{x}_1 = (c_1 / A)\sqrt{x_2 - x_1} - c_2 / A\sqrt{x_1},$$

$$\dot{x}_2 = (-c_1 / A)\sqrt{x_2 - x_1} + u,$$

$$y = x_1,$$

т.е. используя модель объекта в «чистом» виде. Здесь c_1, c_2 и A есть параметры объекта, x_1 и x_2 – уровни жидкости во втором и первом резервуарах соответственно, u – расход жидкости, поступающей в объект, и являющийся управлением. Цель управления состоит в том, чтобы обеспечить заданное постоянное значение уровня y жидкости во втором

резервуаре, чтобы $x_1 = v$. Для определения воображаемого управления $\alpha(x_1)$ уровнем жидкости второго бака надо найти явное решение нелинейного алгебраического уравнения

$$(c_1 / A)\sqrt{x_2 - x_1} - c_2 / A\sqrt{x_1} = k_1(x_1 - v),$$

где $k_1 > 0$ – параметр проектирования. В [1,2] не искали решение этого уравнения и путем преобразования переменных состояния x_1, x_2 пытались найти закон управления другим путем. Нетрудно видеть, что искомое решение легко получить и оно имеет следующий вид:

$$\alpha(x_1) = x_1 + [-k_1(x_1 - v) + (c_2 / A)\sqrt{x_1}]^2 / (c_1 / A)^2.$$

После определения воображаемого управления, используя классическую методику, можно найти искомое управление,

$$u = ((c_2 / A)\sqrt{x_1} - (c_1 / A)\sqrt{x_2 - x_1})[2A^2(k_1 - (c_2 / 2A\sqrt{x_1})\sigma / c_1^2 - 1) + k_2(x_1 - x_2 + A^2\sigma / c_1^2) + (c_1 / A)\sqrt{x_2 - x_1}],$$

где

$$\sigma = k_1(v - x_1) + (c_2 / A)\sqrt{x_1}.$$

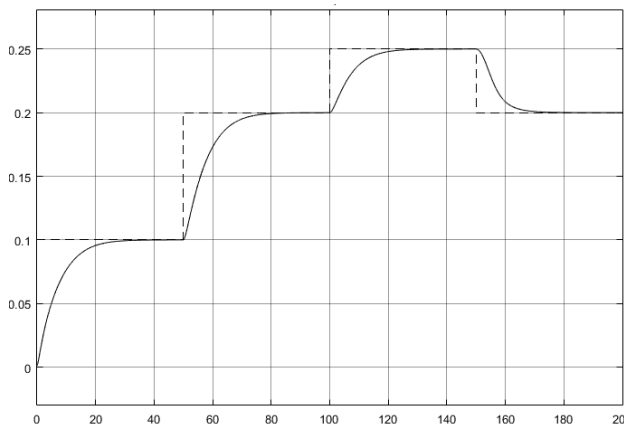


Рисунок 1

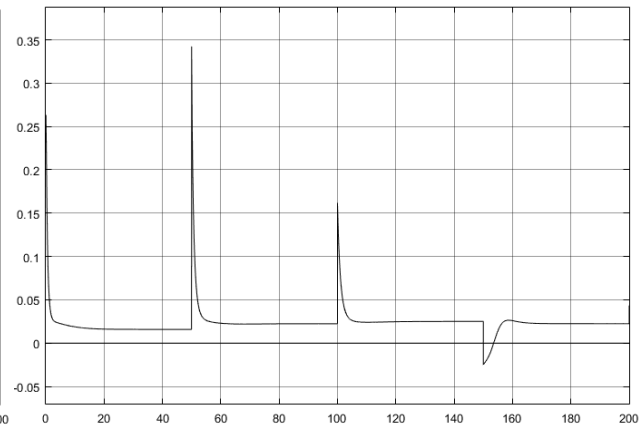


Рисунок 2

На рис. 1 и 2 представлены соответственно графики зависимости $x_1(t)$ и $u(t)$ при моделировании предлагаемого закона управления объектом для $v(t) = 0.1 * 1(t) + 0.1 * 1(t - 50) + 0.05 * 1(t - 100) - 0.05 * 1(t - 150)$ и $K_1=0.5; A=1; c_1=0.05; K_2=0.2; c_2=0.05$.

Можно видеть, что стратегия управления методом обратного шага отслеживает изменения заданных значений уровня жидкости точно.

Библиографический список

1. R. Benayache, L.Chrifi-Alaoui, A. Benamor, X. Dovifaaz and P. Bussy. Robust Control of Nonlinear Uncertain Systems via Sliding Mode with Backstepping Design. 2010 American Control Conference Marriott Waterfront, Baltimore, MD, USA June 30-July 02, 2010.

2. Jiffy Anna John, Dr. N. E. Jaffar, Prof. Riya Mary Francis. Modelling and Control of Coupled Tank Liquid Level System using Backstepping Method. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT). Vol. 4, Issue 06, June-2015.

Разработка и исследование алгоритма измерения параметров объектов на изображениях в системах технического зрения.

А. П. Масякин

Научный руководитель – Шубин Н. Ю.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

При определении траектории движения заданного объекта на последовательности изображений возникает ряд проблем, обусловленных изменчивостью изображений из-за случайной игры света, изменения яркости объектов, отклонения формы и размеров, из-за различных видов искажений и шумов, загромождения одних объектов другими. Решением этих проблем может стать применение алгоритмов слежения на основе теорем Байеса для цветных изображений.

В рамках исследования разработан алгоритм для слежения объектов на цветной видеопоследовательности, проведено сравнение полученных результатов с монохромной последовательностью и несколькими примерами цветовых схем: RGB, название модели складывается из первых букв основных цветов, которые ее составляют: красного (Red), зеленого (Green), синего (Blue); HSV (Hue, Saturation, Value - цветовой тон, насыщенность, мера яркости) - модель, ориентированная на человека и обеспечивающая возможность явного задания требуемого оттенка цвета; YIQ Цвет представляется как 3 компоненты — яркость (Y) и две искусственные цветоразностные (I и Q). Сигнал I называется синфазным, Q - квадратурным.

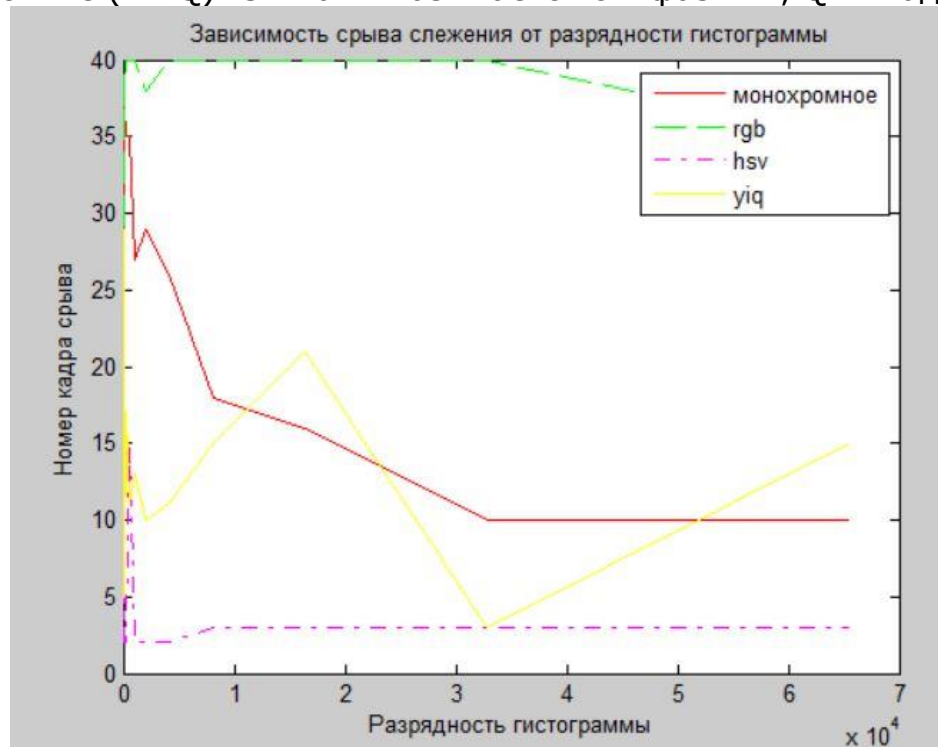


Рисунок 1 - Зависимость качества слежения от разрядности гистограмм.

Исходя из полученных при исследованиях результатов, напрашивается вывод, что при слежении за объектом на цветной последовательности по сравнению с последовательностью в оттенках серого возрастает вычислительная нагрузка, однако качество слежения на RGB цветовой схеме возрастает.

Библиографический список

1. Визильтер Ю.В, Желтов С.Ю., Бондаренко А.В., Ососков М.В., Моржин А.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий.–М.: Физматкнига, 2010.–672 с.
2. Методы обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление./ Б.А.Алпатов , П.В. Бабаян , О.Е.Балашов, А.И. Степашкин. –М.:Радиотехника, 2008,–176 с.
3. Алпатов Б.А. Оценивание параметров движущегося объекта в последовательности изменяющихся двумерных изображений / Автометрия.– 1991.-№3.-С.21-24

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОГО КАДРА ДАННЫХ

Д.А. Филатов

Научный руководитель – Селяев А.А.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Формирование измерительной информации телеметрической аппаратурой с различных преобразователей, входящих в состав изделий различной тематики, является важной задачей. Правильное выполнение такой задачи гарантирует отсутствие сбоев и максимальную эффективность при приеме-передаче информации по радиолиниям или видеоканалу.

В данной работе представлен алгоритм автоматического формирования адресного пространства кадра телеметрической системы [1]. Идея данного алгоритма отталкивается от значений частот опроса измерительных преобразователей. Кадр данных формируется по убыванию частот опроса. Алгоритм основан на иерархическом октавном распределении опросов с виртуальными регистрами-делителями, что позволяет формировать адресное пространство из значений, взятых с разной частотой опроса. Кроме того, при необходимости или возможности повышения частоты опроса измерительного преобразователя в алгоритм заложена возможность запараллеливания потоков. При этом частота опроса может увеличиваться в 2-4 раза, в зависимости от коэффициента запараллеливания. Благодаря запараллеливанию алгоритм гарантирует максимально эффективное использование адресного пространства, отсутствие пробелов в кадре и его непрерывную передачу. Данный алгоритм предназначен для работы в различных режимах работы телеметрической аппаратуры.

Экспериментальная проверка алгоритма производилась с использованием набора данных, полученного с информационных преобразователей настоящего изделия. Полученные результаты позволяют сделать вывод о применимости разработанного алгоритма для автоматического формирования

адресного пространства кадра данных телеметрической системы в различных режимах работы аппаратуры.

Библиографический список

1. Филатов Д.А. Особенности адресации каналов телеметрического кадра. – Уфа: Международный академический вестник, 2018. – 85-88 с.

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СТАБИЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ
ДЛЯ СИСТЕМ ВИДЕОСЛЕЖЕНИЯ**

Б.Г.Жерновой

Научный руководитель – Смирнов С.А.

К.Т.Н., доцент.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В последние десятилетия особое распространение получили различные системы видео мониторинга. Одной из проблем данного рода систем является то, что, зачастую, видеодатчики установлены на подвижных носителях, что неизбежно приводит к колебаниям корпуса камеры вызванных угловым и линейным смещениями носителя, а следовательно, и к «дрожанию» самого изображения. Из этого можно сделать вывод, что одной из задач которые необходимо решать при проектировании подобного рода систем является стабилизация изображений.

Основной задачей в стабилизации изображений является оценка геометрических преобразований последовательности кадров. В данной работе предлагается алгоритм стабилизации на основе метода выделения особых точек [1]. Данный метод заключается в поиске локальных особенностей - особых точек и их дескрипторов на изображении. Решить задачу поиска особых точек можно с помощью различных методов, а именно: SURF, FAST, MSER и др [2].

После выделения локальных особенностей на разных кадрах требуется их сопоставление для получения пар точек. Одна такая пара представляет собой координаты одной и той же точки, но на двух различных перекрывающихся изображениях. Проблема заключается в том, что на разных изображениях могут присутствовать разные особые точки, которым невозможно найти пару. Для отсеивания таких локальных особенностей используется метод RANSAC. На следующем этапе необходимо вычислить коэффициенты пространственных преобразований изображения, и провести обратное преобразование.

В данной работе были проведены сравнительные экспериментальные исследования. В ходе исследования для выделения особых точек использовались методы SURF, FAST и MSER. Для экспериментов использовались синтезированные и натурные видеосюжетов, которые подвергались зашумлению гауссовским шумом с нулевым средним при различных значениях дисперсии. Анализ результатов показал, что для поиска особых точек целесообразно использовать метод SURF. Данный метод обладает высокой точностью и быстродействием.

Библиографический список

1. BayH., Tuytelaars T., Van Gool L. SURF: Speeded Up Robust Features // In ECCV (1). 2006.
2. Herbert Bay, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool - SURF: Speeded Up Robust Features.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ БПЛА

С.В. Попов

Научный руководитель – Скоз Е.Ю.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается задача специального военного назначения средствами формации беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

При выполнении специальных задач заметно проявляется слабая сторона современных БПЛА – наличие внешнего сигнала, которым частично или полностью осуществляется управление летательным аппаратом [2]. Такой канал связи в условиях боевых действий может быть подавлен, что может привести к срыву выполнения поставленной задачи.

Автоматизация работы позволит значительно повысить эффективность БПЛА. В тоже время она позволяет уменьшить количество потенциально опасных ситуаций, как для самого беспилотного аппарата, так и для его окружения.

Для повышения помехоустойчивости предлагается отказаться от радиочастотных каналов передачи данных, а также от радиолокационного ориентирования БПЛА на ответственных этапах выполнения задачи. Эти функции можно возложить на оптические датчики – камеры. Задача позиционирования разрешается при наличии в базе данных БПЛА карт местности со специальными ориентирами. Для определения состояния воздушного окружения могут быть применены телевизионные датчики.

Одной из проблем БПЛА, находящегося в формации, является удержание самой формацией заданной фигуры. Эта фигура может обеспечивать уменьшение ресурсных затрат при перемещении, или являться необходимой частью выполнения поставленной задачи. Учитывая взаимное расположение участников формации, БПЛА требует сферического обзора.

Полный обзор можно обеспечить, применив две камеры полусферического обзора. Такие камеры позволят достаточно точно определять расстояние до других участников формации, что обеспечивает выполнение задачи построения фигуры. Стоит отметить, что данные камеры способны различать наиболее выраженный рельеф местности.

Для детализовки рельефа поверхности и увеличения достоверности позиционирования, требуется применения камеры с большим фокусным расстоянием [1]. Важным требованием к такой камере является наличие управляемого поворотного устройства, это обеспечит удобное сканирование местности в секторе обзора (нижняя полусфера БПЛА). Таким образом, мы получаем систему технического зрения (СТЗ), основанную на оптических датчиках.

Важным аспектом работы с СТЗ является обработка данных. Описанная система состоит из трех видеосенсоров, т.е. нам необходимо обрабатывать

несколько потоков данных. В этом случае, в качестве устройства обработки данных, будет целесообразно использовать программируемую логическую интегральную схему (ПЛИС) [1]. Правильно подобранная ПЛИС способна работать в режиме реального времени.

Для работы автоматизированного наведения камеры с управляемым поворотным устройством необходимо применение контроллера, который будет инициализировать механику на выполнение некоторых действий (поиск ориентиров, поиск наземных целей, слежение за целью, поиск удаленных участников формации). СТЗ является одним из модулей БПЛА, поэтому принятие решения о выполнении тех или иных инструкций происходит на более высоком уровне.

Таким образом, применение системы оптического технического зрения в БПЛА позволяет повысить помехоустойчивость, при этом обеспечивает высокий уровень достоверности информации, что положительно сказывается на процессе выполнения поставленной задачи.

Библиографический список

1. Держановский А.С., Соколов С.М. Обработка зрительных данных в системе технического зрения реального времени с использованием ПЛИС // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2016. № 126. 16 с.
2. Фетисов В.С., Артемьев А.Е. «Комплексирование радиотехнических и видеотехнических средств в системах локального позиционирования малых беспилотных летательных аппаратов». Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2016. № 10 (112). С.91-95. ISSN 1993-5552.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ПО ВИДЕОДАНЫМ НА ОСНОВЕ МАШИНЫ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ

А.М. Шарифуллин

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются метод распознавания образов на основе машины опорных векторов, применение которого возможно для решения задачи обнаружения объектов контроля по видеоданным. Машинное обучение в современном мире находит все больше применений. Такие задачи решаются на основе набора данных, который имеет название обучающей выборки. Степень готовности обученной модели определяется ошибкой расчетов, проводимых на последующих входных данных. Такой обучение может быть реализовано автоматически [1].

Распознавание образов на изображении является одной из важных задач, относящихся к машинному обучению. Понятие «распознавания» тесно связано с понятием «классификации», эти два термина можно рассматривать как синонимы. Это отнесение данных к тому или иному классу, основанное на существенных признаках, которые характеризует данные. Алгоритмы распознавания, реализованные в различных программных системах, имеют широкое применение.

Задачу описания изображений выполняют дескрипторы. Дескриптор - это описание особой точки, определяющее особенности ее окрестности,

представляет собой числовой или бинарный вектор определенных параметров. Дескриптор позволяет выделить особую точку из всего их множества на изображении.

Для построения системы признаков используется метод, основанный на гистограммах ориентированных градиентов. Основная идея, лежащая в основе данного метода, заключается в том, что внешний вид и форма части объекта могут быть достаточно хорошо описаны распределением градиентов интенсивности пикселей, соответствующих данной части, без точной информации о градиентах в каждой точке. Под градиентом здесь понимается аппроксимация градиента функции интенсивности (яркости), которая предполагается дифференцируемой, но известной лишь в узлах равномерной сетки – пикселях, в заданной точке с помощью некоторой разностной схемы.

Одним из методов, успешно решающих задачу классификации, является метод опорных векторов (Support Vector Machine). SVM относится к контролируемым методам машинного обучения. В настоящее время метод опорных векторов успешно используется для решения классификационных задач в различных прикладных областях.

Главной особенностью SVM-классификатора является применение специальной функции, называемой ядром, используемой для перевода экспериментального набора данных из исходного пространства характеристик в пространство более высокой размерности, в котором строится гиперплоскость, разделяющая классы. При этом по обеим сторонам разделяющей гиперплоскости определяются две параллельных гиперплоскости, задающие границы классов и находящиеся на максимально возможном расстоянии друг от друга [3, 4, 5].

Предполагается, что чем больше расстояние между этими параллельными гиперплоскостями, тем меньше средняя ошибка SVM-классификатора. Векторы характеристик классифицируемых объектов, ближайшие к параллельным гиперплоскостям, называются опорными векторами.

Метод опорных векторов предполагает выполнения обучения, тестирования и классификации.

В результате обучения SVM-классификатора определяется разделяющая гиперплоскость, которая может быть задана уравнением:

$$\langle w, z \rangle + b = 0,$$

где w — вектор-перпендикуляр к разделяющей гиперплоскости; b — параметр, соответствующий кратчайшему расстоянию от начала координат до гиперплоскости; $\langle w, z \rangle$ — скалярное произведение векторов w и z .

Условие $-1 < \langle w, z \rangle + b < 1$ задает полосу, которая разделяет классы. Чем шире эта полоса, тем увереннее можно классифицировать объекты.

Классификационное решение, сопоставляющее объект z классу с меткой «-1» или «+1» принимается в соответствии с правилом:

$$F(z) = \text{sign}(\langle w, z \rangle + b).$$

В результате обучения SVM-классификатора определяются опорные векторы, которые находятся ближе всего к гиперплоскости, разделяющей классы, и несут всю информацию о разделении классов.

Использование дескрипторов для описания объектов позволяет должным образом формировать наборы данных для обучения и тестирования SVM-классификаторов в задаче обнаружения объектов по видеоданным.

Библиографический список

1. Машинное обучение [Электронный ресурс] URL: <https://www.machinelearning.ru>.
2. Dalal N., Triggs B. Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. France, 2005. 8 с.
3. Дружков П.Н. Разработка мультимедийных приложения с использованием библиотек Open CV и IPP: Учебный курс // Нижний Новгород: Ниж. гос. университет им. Н.И.Лобачевского, 2013. 21с.
4. Burges C. A tutorial on Support Vector Machine for Pattern Recognition. // Kluwer Academic Publishers, Boston, 1998. 43 с.
5. Демидова Л.А., Никульчев Е.В., Соколова Ю.С. Классификация больших данных: использование SVM-ансамблей и SVM-классификаторов с модифицированным роевым алгоритмом // Cloud of Science. 2016. Т. 3. № 1. С. 5-42.

ГРАДИЕНТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

А.В. Пронькин

Научный руководитель – Новиков А.И.

кандидат экономических наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Задача выделения контуров на изображении хотя и является задачей низшего уровня по классификации, приведенной в [1], результаты ее решения исключительны важны при создании многих систем технического зрения. Анализ границ позволяет избежать затрат времени на рассмотрение точек внутри областей при последующей обработке. Проще всего анализировать подходы решения поставленной задачи на срезе изображения по столбцу или строке, так это позволяет наглядно рассмотреть особенности конкретного алгоритма.

Самым очевидным способом поиска перепадов яркости на срезе изображения является нахождение производной, а затем анализ максимумов[2]. Однако этот подход не тривиален, так как основной проблемой остается исключение ложных максимумов и составление «тонких» границ, с учетом яркостных особенностей изображения. Рассмотрим вариант реализации подобного алгоритма.

Первый этап заключается в поиске модуля производной. В простейшем случае можно воспользоваться определением производной, взяв за приращение аргумента 1 пиксель. Но данный подход учитывает только соседние значения, а это может повлечь появление ложных максимумов из-за шума. Чтобы этого избежать, можно использовать специальную маску для определения приближенного значения производной в точке:

$$f'(x) \approx a \cdot \begin{pmatrix} f(x-k) \\ \dots \\ f(x-1) \\ f(x) \\ f(x+1) \\ \dots \\ f(x+k) \end{pmatrix}.$$

Данный способ учитывает не только соседние значения пикселей, но и ближайшие $2 \cdot k$ значений с соответствующими весовыми коэффициентами. Помимо этого, в формуле присутствует коэффициент a , которым можно пренебречь, так как он не будет влиять на выявление максимумов.

Второй этап заключается в исключении ложных максимумов. Этого можно достичь за счет введения «порогового» значения модуля производной, ниже которого не ищутся экстремумы. Основная проблема заключается в установке этого порога. Один из вариантов решения заключается в сортировке значений производной и взятии $p\%$ наибольших, где p зависит от однородности яркости изображения.

На третьем этапе находятся максимумы в оставшихся частях. Эти участки состоят из смежных пикселей, модули производных в которых имеют значения, выше установленного порога. В каждом таком участке требуется найти единственный максимум, чтобы получить в итоге «тонкие» границы.

Данный алгоритм был программно реализован и протестирован на срезе реальных изображений. На рисунке 1 представлено изображение и зависимость яркостей пикселей на срезе по строке.

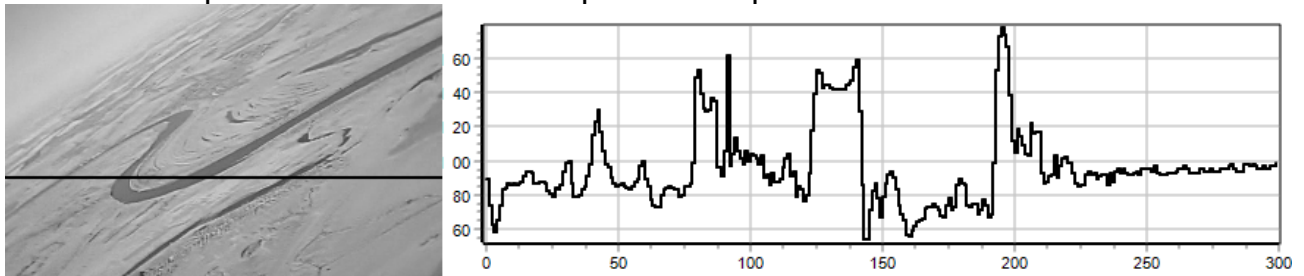
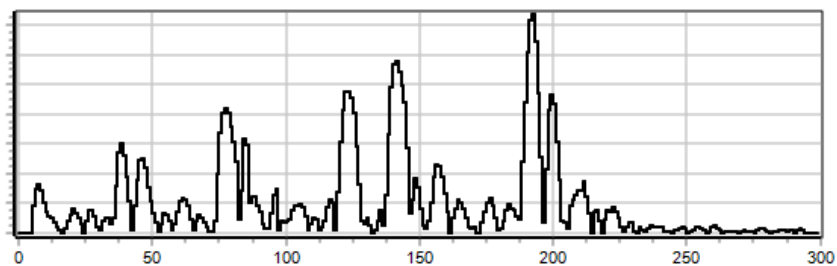


Рисунок 1 - Зависимость яркостей среза изображения по строке

На рисунке 2а представлена зависимость модуля производной оригинального изображения (рисунок 1), а на рисунке 2б изображены максимумы производной на участках, при $k=5$ и $p=40\%$.

а)



б)

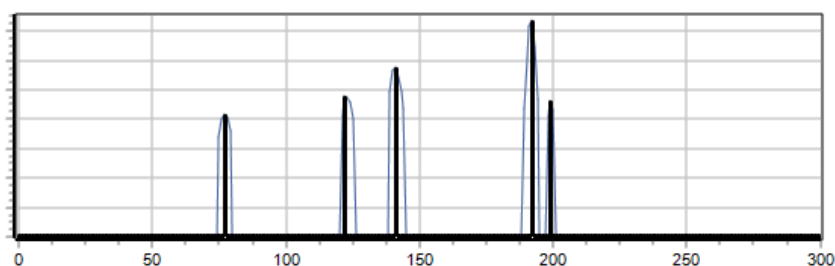


Рисунок 2 - Результаты работы алгоритма:

а – зависимость модуля производной; б – максимумы модуля производной

Как видно из результатов (рисунок 2б), алгоритм адекватно распознал максимумы модуля производной, исключив ложные максимумы.

Данный подход можно обобщить на случай двумерного изображения. В этом случае, первый этап будет состоять из поиска частных производных по всем строкам и столбцам и нахождения градиента в каждой точке изображения[2,3]. Второй этап остается аналогичным. Изменения касаются третьего этапа, на котором изменяется алгоритм поиска максимумов.

Библиографический список

1. Гонзалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. A. I. Novikov. The Formation of Operators with Given Properties to solve Original Image Processing Tasks // Pattern Recognition and Image Analysis, 2015, Vol. 25, № 2. - Pp. 230-236. DOI: 10.1134/S1054661815020194.
3. John Canny. A Computational Approach to Edge Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. PAMI-8 NO. 6, November, 1986. – Pp. 679 – 698.

ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

А. Ю. Лоскутов, Е. А. Обидина

Научный руководитель – О. В. Мельник

д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по выявлению оценки частоты сердечных сокращений. Так же рассматриваются варианты применения полученных данных.

На сегодняшний день вопросы здоровья человек, являются самыми основными. Каждый день мы сталкиваемся с такими проблемами, как плохая экология, шум, электромагнитное воздействие и т.д. В следствии чего эти проблемы отражаются на физическом и психологическом здоровье. Важным вопросом этой проблемы является то, как своевременно выявить отклонения в состоянии человека. Традиционным решением этой задачи, является постоянное измерение основных жизненных показателей с помощью устройств, которые требуют обязательного тактильного контакта с телом

человека. Такой вид измерений, как правило, используется в случаях необходимости, то есть когда человек чувствует сильный дискомфорт.

Представим, что нам нужно выявить эмоциональное состояние человека. Самый простой способ, это измерить его пульс. Напрашивается вопрос, как измерить пульс, чтобы человек не знал этого? Так как узнав об этом, в большинстве случаев, он начнет себя вести не естественно для него в текущей ситуации. Эту задачу можно решить с помощью видеоанализа, в реальном времени или же в режиме записи спустя некоторое время. Такой подход, к решению данной задачи, можно применять как к одному человеку, так и к группе лиц, что делает его более универсальным в отличие от традиционных средств измерения.

Это возможно благодаря покадровой обработки видеоизображения с помощью фильтра, который усиливает незначительные различия между кадрами, используя эйлерово увеличение. На вход подается стандартная видеопоследовательность, например видео с камеры, после чего полученный входной видеосигнал разбивается на кадры, к каждому из которых применяется пространственная декомпозиция, а затем временная фильтрация. Далее, полученный сигнал усиливается, чтобы выявить скрытую информацию. Такая обработка кадров позволяет усиливать и обнаруживать незначительные движения, которые трудно или даже невозможно увидеть невооруженным взглядом.

Такой метод определения состояния человека, может применяться как для индивидуального, так и для общественного использования. Установив камеру с программным обеспечением для анализа сердечных сокращений, например в транспортном средстве, мы сможем вовремя выявить серьезные отклонения в состоянии человека и тем самым, возможно, предотвратить некое происшествие. Если рассматривать использование описанного алгоритма выявления пульса, в общественных местах, это позволит выявить людей с плохим самочувствием, а также агрессивно настроенных или потенциально опасных людей. При беседе с человеком это, в большинстве случаев, поможет оценивать его психическое или психологическое состояние в реальном времени.

В заключение хотелось бы добавить, что в современном мире технические средства прежде всего должны быть направлены на помощь человеку. Было бы неплохо, если простая видеокамера могла не только сохранять историю, но и смогла бы помочь в решении других не менее важных проблем.

Библиографический список

1. Wadhwa N., Rubinstein M., William F. D., Freeman T. Phase-based Video Motion Processing // ACM Transactions on Graphics, Vol. 32, Num. 4, 2013.
2. Алпатов А. В., Митрофанова М. Ю. Метод флуктуационного анализа сердечного ритма в режиме реального времени // Биомедицинская радиоэлектроника. 2011. № 7. С. 66—71.
3. Баевский Р.М. Проблемы стресса и вопросы прогнозирования состояния человека при экстремальных воздействиях // Актуальные проблемы стресса. Кишинёв : Медицина, 1976. С.23-33.

4. Лапкин М. М., Вихров С. П., Алпатов А. В., Митрофанова М. Ю. Фрактально-флуктуационный анализ нелинейных компонентов сердечного ритма для параметризации функционального состояния человека // Российский медико-биологический вестник им. академика И. П. Павлова. 2012. № 2. С. 96—106.

МЕТОДЫ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ В НАВИГАЦИОННЫХ КОНТРОЛЛЕРАХ

О.В. Долгий, А.И. Жих

Научный руководитель – Ролич О.Ч.

к.т.н., доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Рынок навигационных устройств все больше наполняется различными приборами контроля и мониторинга. Основным назначением таких устройств является накопление информации о текущем местоположении, траектории движения, состоянии контролируемого объекта с последующей ее передачей по беспроводным каналам связи. В зависимости от типа контролируемого объекта выделяют следующие группы навигационных контроллеров(трекеров): автомобильные, персональные, для грузов и животных [1]. Информация о движении объекта, полученная с помощью трекера, используется системами спутникового мониторинга для подсчета пройденного пути (пробег транспортного средства), обнаружения несанкционированных перемещений (кража груза).

Независимо от назначения, основным источником данных о местоположении трекера является приемник сигналов спутниковой навигационной системы (СНС). Сигналы спутников подвергаются воздействиям помех различного рода, сказывающихся на точности определения местоположения [2]. Во время длительных остановок такие ошибки могут проявляться в виде хаотичных выбросов [3], которые не позволяют корректно оценить пробег транспортного средства, определить остановку либо начало движения, ухудшат визуальное представление маршрута. Отсюда возникает потребность в применении методов детектирования движения наблюдаемого объекта, которые позволили бы отбрасывать зашумленные сигналы СНС во время стоянок. В автомобильных трекерах данная задача может быть легко решена, если устройство подключено к CAN-шине. Это позволит считывать данные напрямую с датчиков автомобиля (например, тахометра) и точно определять пробег и текущую скорость [4]. В устройствах, не имеющих такой возможности, необходимо использовать иные подходы. Возможно несколько вариантов:

1) Анализ данных СНС.

Если точность определения координат достаточно высокая, колебания местоположения могут быть устранены элементарным сравнением расстояния между двумя последними точками с пороговым значением [2]. Однако, многие портативные устройства оснащаются компактными чип-антеннами, а не габаритными внешними или патч-антеннами, с целью уменьшения размеров устройства и снижения стоимости в ущерб точности позиционирования [5]. Отсюда возникает необходимость в изучении способов определения наличия

движения по сильно зашумленным измерениям СНС. Существуют различные алгоритмы постобработки данных, например, алгоритмы кластеризации DBSCAN, OPTICS [6]. Недостатком такого подхода является необходимость хранения в памяти всех точек маршрута, т.е. обработка будет возможна только на сервере системы мониторинга. Следовательно, наиболее перспективным направлением является разработка алгоритмов обработки данных СНС в реальном времени. Главным преимуществом такого подхода является отсутствие необходимости установки дополнительных модулей, и, как следствие, более низкая стоимость устройства.

2) *Анализ сигналов инерциальных элементов.* Целью такого анализа является выявление каких-либо характерных особенностей сигнала, соответствующих движению объекта. Например, при использовании в автотранспорте, акселерометры будут регистрировать не только сигналы, вызванные изменением скорости движения, но и вибрации, вызванные работой двигателя и неровностями дороги [7]. Устройства для отслеживания перемещений пешеходов могут выделять отдельные шаги [8]. Преимущество данного подхода состоит в том, что СНС приемник может быть переведен в режим пониженного потребления при детектировании остановки.

Таким образом, повышение качества мониторинга подвижных объектов возможно благодаря использованию различных методов детектирования движения. Каждый из рассмотренных подходов обладает определенными преимуществами и недостатками и нуждается в дальнейшем исследовании.

Библиографический список

1. Чумакова-Серова О. GNSS/GSM-трекеры Queclink. Комплексные решения. / О. Чумакова-Серова // Беспроводные технологии. – 2014. – Т. 3, № 36. – С. 33-39.
2. Серапинас Б.Б. Глобальные системы позиционирования / Б. Б. Серапинас. – М.: ИКФ «Каталог», 2002. – 106 с.
3. Хруль С. А. Адаптивный алгоритм обработки потока навигационных данных на основе метода диагностической фильтрации / С. А. Хруль, Д. М. Сонькин // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. – 2012. – Т. 321, № 5 : Управление, вычислительная техника и информатика. – С. 217-222.
4. GPS-мониторинг при помощи CAN-шины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mapon.com.ua/gps-monitoring-pri-pomoshchi-can-shiny/>.
5. GPS Antennas. RF Design Considerations for u-blox GPS Receivers. Application Note [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.u-blox.com/sites/default/files/products/documents/GPS-Antenna_AppNote_%28GPS-X-08014%29.pdf.
6. Jiali Mao. Online clustering of streaming trajectories // Frontiers of Computer Science. – 12 (2). – 245. DOI: 10.1007/s11704-017-6325-0.
7. Васюков С. А. Экспериментальное исследование информационного сигнала комбинированного датчика удара, наклона и движения на основе 3-осевого MEMS-акселерометра / С. А. Васюков, Д. Г. Остапенко, Т. В. Авдеева // Наука и образование. – 2014. – № 10. – С. 209-229. DOI: 10.7463/1014.0730675.

8. Вопросы разработки инерциальных пешеходных навигационных систем на основе МЭМС-датчиков / П.С. Маринушкин [и др.] // Наука и образование. – 2015. – № 6. – С. 157-173. DOI:10.7463/0615.0786740.

ПОСТРОЕНИЕ КАРТЫ ГЛУБИНЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

П.В. Беляков, М.Б. Никифоров

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается модификация вариационного метода вычисления оптического потока для его аппаратной реализации на ПЛИС [1], позволяющая осуществлять построение карты глубины изображений в реальном времени для навигации мобильных роботов.

Восстановление информации о глубине каждой точки изображения в трехмерном пространстве по двум исходным плоским изображениям, т.е. определение расстояния от стереокамеры до соответствующей точки реальной сцены является ключевой задачей в робототехнике [2]. На основе информации о глубине можно генерировать 3D модели окружающего пространства для навигации робота.

Серьезной проблемой является построение карты глубины с приемлемым качеством в режиме реального времени, что очень важно для практического применения мобильных роботов.

На сегодняшний день существуют активные и пассивные методы построения карты глубины трехмерной сцены. Активные методы основаны на применении ультразвукового или лазерного сканирования пространства. Эти методы позволяют быстро и точно измерять расстояние до объекта, но имеют определенные ограничения на диапазон измерений и высокую стоимость аппаратных компонентов. Пассивные методы основываются на более простых и недорогих видеосенсорах, алгоритмах компьютерного зрения и генерируют информацию о глубине точки изображения в трехмерном пространстве на основе пары изображений, полученных с двух камер и параметров этих камер.

Стереорекострукция заключается в установлении точного соответствия между левым и правым изображением стереопары. Это соответствие определяется расстоянием (диспаратитетом) между пикселями одного и того же объекта на левом и правом изображении. Существующие локальные методы по вычисления диспаратитета, основанные на принципе «скользящего окна», обладают определенной сбалансированностью скорости-качества [3], хорошо масштабируются и реализуются на таких параллельных архитектурах, как видеокарты, однако обладают рядом недостатков, основным из которых являются все же не высокое качество определения соответствия между пикселями изображений.

Альтернативой поиска такого соответствия служит использование оптического потока, описывающего смещение точек изображений. Оптический поток - это изображение видимого движения, представляющее собой сдвиг каждой точки между двумя изображениями. По сути, он представляет собой поле скоростей (т.к. сдвиг эквивалентен мгновенной скорости) и для каждой точки первого изображения $I_1(x, y)$ находится такой

сдвиг (dx, dy) , чтобы исходной точке соответствовала точка на втором изображении $I_2(x + dx, y + dy)$.

Одной из наиболее точной, но вместе с тем наиболее вычислительно сложной является постановка задачи вычисления оптического потока в вариационной формулировке и ее решение через минимизацию функционала [4].

Подход к вычислению вариационного оптического потока основан на решении системы нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных. Их аппроксимация конечными разностями приводит к системе линейных алгебраических уравнений, которые могут быть численно решены итерационными методами.

Современные ПЛИС обладают большими логическими ресурсами и высокой производительностью для реализации решения подобного класса задач. Возможность применения ПЛИС для гибкой и быстрой разработки под специализированное применение является неоспоримым преимуществом по сравнению с применением процессоров общего назначения и графических процессоров в задачах обработки видеоизображений в реальном времени.

Применение языка аппаратного дизайна Verilog позволяет совмещать эффективную реализацию алгоритмов и скорость разработки.

Предложена модификация вариационного метода вычисления оптического потока для аппаратной реализации на ПЛИС, что позволяет использовать ее как ускоритель вычисления оптического потока и осуществлять построение карты глубины изображений в реальном времени для навигации мобильных роботов.

Библиографический список

1. П.В. Беляков, Е.В. Ларкин, М.Б. Никифоров. Модификация вариационного метода вычисления оптического потока для реализации на ПЛИС. Известия ТулГУ. Технические науки, 2018, Вып. 9. с. 19-28.
2. Ларкин Е.В. Моделирование процесса дистанционного управления роботом. Известия ТулГУ. Технические науки, 2016, Вып. 12. Ч. 4, с. 202-214.
3. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения/ Под ред. Л.Н. Костяшкина, М.Б. Никифорова. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016, с. 28-32.
4. T. Brox, A. Bruhn, N. Papenberg, and J. Wieckert High Accuracy Optical Flow Estimation Based on Theory for Warping. //in Proc. European Conf. Computer Vision, vol. 4, pp. 25-36, 2004.

Секция 8. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.И. Яшнева

Научный руководитель – О.К. Головнин

к.т.н., доцент

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

Технология интеграции данных является ключевым фактором для объединения гетерогенных источников и создания единой геоинформационной инфраструктуры предприятий, муниципалитетов, государственных структур. Перемещение и дублирование информации часто запрещено, особенно если данные являются субъектом законодательства или представляют собой коммерческую тайну. Основная цель федерализации геоинформационных данных – обеспечить единую виртуальную картину из первичных источников данных, исключая их дублирование и копирование.

Реализован подход к федерализации данных для геоинформационной интегрирующей платформы ITSGIS. ITSGIS использует технологию интеграции корпоративной информации EII, которая позволяет извлекать данные из различных источников данных, объединять их и представлять аналитику в режиме реального времени. Реализованный шаблон интеграции данных снимает необходимость в поддержании механизмов асинхронного распространения, что позволяет нивелировать избыточность данных и избежать лишней нагрузки на серверы и каналы обмена данными. ITSGIS обеспечивает доступ к данным из разных источников в реальном времени. Данные доступны для потребителей сразу же после порождения. Разработанное интеграционное решение способно замаскировать изменения модели данных, которые могут быть сделаны в источниках. Интеграция выполняется для пространственных данных и атрибутов, связанных с ними.

Подсистема федерализации выполнена как служба WebAPI с использованием кроссплатформенной технологии ASP Net Core. Для подключения к геореляционным источникам данных используются средство объектно-реляционного отображения EntityFramework. Доступ к нереляционным данным осуществляется через настраиваемые провайдеры, которые разрабатываются индивидуально для каждой геоинформационной системы. Если геоинформационная система поддерживает стандарты OGC для манипулирования данными, то используется универсальный провайдер.

Таким образом, разработанная подсистема федерализации данных для ITSGIS позволит:

- манипулировать данными в геоинформационных системах, в которых они были порождены;
- исключить копирование как пространственных, так и атрибутивных данных;
- предоставлять клиентским приложениям доступ к интегрированным данным в виде сервиса.

В результате внедрения разработанной подсистемы федерализации данных сокращается время реализации интеграционных проектов за счет отсутствия необходимости вмешательства в инфраструктуру управления данными.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ

Д.В. Манухин

Научный руководитель – Богданов А.С.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Увеличение достоверности и полноты охвата населения переписью, снижение разного рода затрат, повышение доступности результатов переписи подразумевают под собой как совершенствование существующих, так и внедрение новых подходов к ее проведению. Таким инструментом могут являться географические информационные системы (ГИС), возникшие на стыке картографии и информатики. Целесообразность применения ГИС в переписи населения подчеркнута в соответствующем руководстве Организации Объединенных Наций (ООН) - «картографическое сопровождение давно стало обязательной частью процесса проведения переписи населения: карты обеспечивают полноту охвата; облегчают сбор данных и оказывают помощь в наблюдении за проведением переписи; существенно облегчают представление, анализ и распространение результатов переписи». Данные исследования Статистического Отдела ООН, говорят о том, что использование электронных карт и баз пространственных данных, систем позиционирования и геоинформационных систем в целом становится довольно распространенной мировой практикой. Во время последней переписи населения большинство стран положительно ответила на вопрос об использовании цифровых карт. Среди них развивающиеся страны Африки, Латинской Америки и др. Помимо использования электронных карт, стремительно растет число стран, применяющих глобальные системы позиционирования (GPS) и геоинформационные системы в подготовке, проведении и распространении результатов переписи населения.

Геоинформационные системы являются разновидностью проблемно-ориентированных информационных систем, для которых характерно наличие множества элементов и пространственных связей, что позволяет интегрировать ГИС с другими информационными ресурсами, задействованными на всех этапах проведения переписи населения, в том числе с адресными базами. Использование ГИС и их интеграция с другими техническими решениями становятся особенно актуальными в свете новых предложений Росстата по совершенствованию технологий проведения переписей населения, в том числе в соответствии с международным опытом: проведение переписи населения через Интернет и использование карманных портативных устройств для заполнения переписных листов в ходе традиционного обхода домохозяйств. В то же время в России геоинформационные технологии используются фрагментарно на различных стадиях проведения переписи и не системно; в связи с этим невозможно в полной мере получать и оценивать выгоду от полноценного внедрения геоинформационных систем. На подготовительном этапе поставщиком услуг по обеспечению картографическим материалом готовятся схематические

планы на территорию городских и сельских населенных пунктов, внутригородских районов и округов, а также схематические карты районов. Большая часть картосхем изготавливается на основе уже имеющихся «на местах» картографических материалов, популярных картографических веб-сервисов, что затрудняет их сопоставление и дальнейшее использование. Актуализация картографических материалов происходит в процессе обхода территорий путем сравнения карт с реальной местностью, после чего на них вручную вносятся изменения. Вместе с тем уполномоченным по проведению переписи населения в районах или городах вносятся изменения в адресную базу подсистемы подготовки к проведению переписи. В результате подготовительного этапа получают два отдельных продукта - обновленный бумажный картографический материал и список адресов домов (адресная база), а не взаимоинтегрированная база данных в рамках геоинформационной системы. Отсутствие подобной системы на подготовительном этапе существенно затрудняет и увеличивает расходы на актуализацию материалов в межпереписной период и не позволяет использовать возможности ГИС непосредственно при проведении самой переписи. В подобной ситуации только на третьем этапе (распространения результатов переписи) возможно частичное использование ГИС для отображения результатов переписи, что и предлагается Росстатом к реализации. Но использование геоинформационных систем подразумевает не только автоматизированное создание тематических карт для отображения результатов переписи, но и решение целого ряда задач стратегического и оперативного управления переписью населения. В статье приводится краткий анализ международного опыта внедрения ГИС в перепись населения в логике основных этапов организации переписей населения, а также представлены рекомендации по постепенному внедрению ГИС в предстоящие переписи населения в России.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПЕРЕВОЗОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Е.В. Федюк, Ю.М. Казаков, М.В. Терехов, Р.А. Филиппов, А.А. Кузьменко
Брянский государственный технический университет

В докладе рассматриваются вопросы разработки и использования автоматизированной системы управления автотранспортных перевозок с использованием ГИС технологий.

Потребность в разработке специализированной системы автоматизации автотранспортных грузоперевозок обусловлена высокой конкуренцией в данном секторе услуг и необходимостью обеспечить более высокую производительность труда, большую надежность и достоверность информации, лучшую ее сохранность. Разработка автоматизированной системы планирования деятельности автотранспортных грузоперевозок и проведение аналитической обработки полученной информации позволит более эффективно организовать бизнес предприятия.

Анализ существующих систем показывает, что зачастую они имеют избыточный для реальной компании функционал.

Использование геоинформационных технологии, позволяет реализовать методы поиска геообъекта, маршрутизации, мониторинга транспорта в

реальном времени. Реализация такого модуля позволяет оператору прокладывать наиболее оптимальный маршрут и вести мониторинг транспорта в реальном времени.

В рамках автоматизированной информационной системы управления автотранспортными перевозками были реализованы следующие функции:

- ведение клиентской базы;
- поддержка работы с сервисом «Google Maps», что позволит повысить удобство работы оператора при составлении маршрута движения конкретного транспортного средства;
- разработка мобильного приложения под Android передающего данные GPS, что позволит оператору отслеживать передвижение транспорта по маршруту.
- формирование журнала заявок;
- подбор транспорта и водителя относительно заявки;
- обеспечение ввода, удаления, хранения и редактирования информации, которая содержится в таблицах данных;
- формирование отчетов;
- определения занятости транспорта и водителей.

Также одной из важных задач является создание удобного интерфейса автоматизированной информационной системы для пользователя (рис 1).

В системе предусмотрена работа с различными документами в том числе и с заявкой на перевозку груза. Заявка формируется автоматически после заполнения требуемых таблиц.

Так же в программе предусмотрена функция мониторинга транспорта в реальном времени предназначенная для того чтобы посмотреть находится ли транспорт на маршруте или нет. Чтобы воспользоваться данной функцией требуется установить на имеющийся у водителей смартфон под управлением ОС Android приложение My_GPS, запустить его и ввести имя водителя для его идентификации на карте.

Для оптимизации принятия решения по маршруту перевозок имеется возможность просмотра всех маршрутов, сделанных конкретным транспортом, что позволяет проанализировать передвижение и по возможности перенаправить транспорт на другой маршрут.

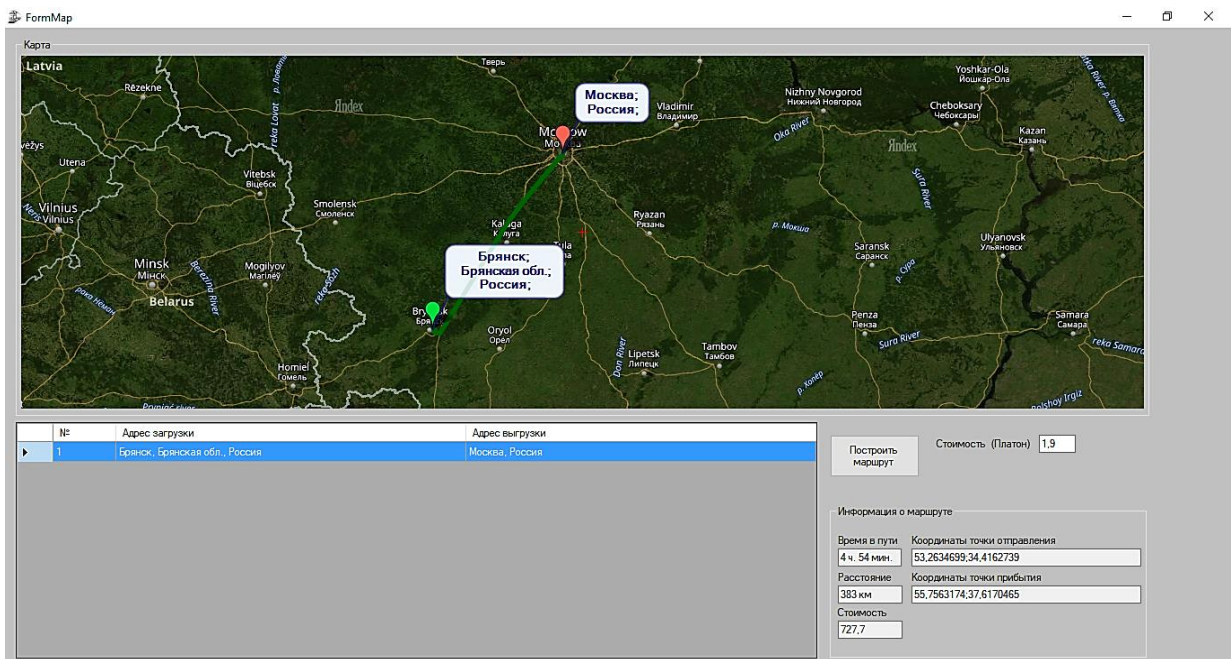


Рисунок 1 - Пример интерфейса системы управления автотранспортных перевозок.

Разработана автоматизированная система управления автотранспортных перевозок позволяет использовать данные не с промышленных gps трекеров, а с gps модуля мобильного устройства под управлением ОС Android при отображении на электронной карте что в свою очередь позволяет сэкономить на их приобретении.

Так же система предназначена для автоматизации работы диспетчера, которая подразумевает собой просмотра заказов, клиентов на предприятии, позволяющие пользователю выполнять действия по добавлению, удалению редактированию и поиску необходимой информации.

Возможность просмотра всех маршрутов, сделанных конкретным транспортом позволяет проанализировать передвижение транспорта в реальном времени и оптимизировать перевозки, при выборе наилучших маршрутов.

Практическая значимость работы заключается в использовании разработанной автоматизированной системы управления, а также применение геоинформационной технологии в выбранной предметной области для автоматизации рабочего места диспетчера транспортной компании.

КАЛИБРОВКА СКАНИРУЮЩИХ ДАТЧИКОВ С ДВУХКООРДИНАТНОЙ РАЗВЕРТКОЙ ПО ОТНОСИТЕЛЬНЫМ ОРИЕНТИРАМ

Н.А. Егошкин

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Современные системы глобального наблюдения Земли используют для съёмки датчики с двухкоординатной разверткой на основе подвижного сканирующего зеркала. Изображение формируется отдельными частями – сканами [1]. Наземная геометрическая калибровка таких датчиков это достаточно сложная и длительная процедура, связанная со съёмкой тестовых объектов с известными эталонными координатами [2]. Качество калибровки во многом определяется точностью знания эталонных координат объектов сцены. Однако из-за дисторсии оптических систем затруднительно получение эталонного изображения с известными характеристиками в поле зрения широкоугольного датчика (поле зрения $\sim 20 \times 20^\circ$). Эта дисторсия должна быть откалибрована заранее [2], что трудоёмко и занимает длительное время. В результате из-за температурных и иных деформаций калибровка эталона «уплывает» в процессе работы датчика, что ограничивает точность целевой калибровки.

В тоже время имеется возможность использовать для калибровки не абсолютные координаты объектов эталона, а только относительные координаты, полученные в разных сканах. Как известно, этой информации достаточно для относительной калибровки датчика и совмещения изображений отдельных сканов [3], однако при этом абсолютная геометрия съёмки вообще говоря не может быть оценена.

В докладе показано, что сканирующие датчики с двухкоординатной разверткой обеспечивают уникальную возможность оценки абсолютной геометрии (например, фокусного расстояния), если сканы формируются одной и той же линейкой фотоприёмников при различных углах поворота зеркала, а привод зеркала предварительно откалиброван [4].

В докладе рассматривается алгоритм относительной калибровки. Представлены результаты экспериментальной апробации для датчиков спутников «Электро-Л» №3 и «Арктика-М».

Библиографический список

1. Гектин Ю.М., Селиванов А.С. Многозональное сканирующее устройство для геостационарного метеоспутника «Электро-Л» №1 // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2015. №3. С. 114-117.
2. Egoshkin N.A., Gektin U.M., Kuznetsov A.E., Kochergin A.M. Prelaunch photogrammetric calibration of russian satellite Elektro-I imagery instruments // International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives 41 (2016), pp. 161-163.
3. Кузнецов А.Е., Пресняков О.А., Мятлов Г.Н. Структурное восстановление изображений от многоматричных сканерных датчиков дистанционного зондирования земли // Цифровая обработка сигналов. 2015. №3. С. 29-36.

4. Егошкин Н.А., Москвитин А.Э. Повышение точности коррекции изображений на основе фильтрации измерений углового положения сканирующего зеркала // Вестник РГРТУ, 2010. №3 (выпуск 33). С. 7-11.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПОИСКА МАРШРУТОВ СЪЕМКИ ОТ КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСУРС-П

В.А. Еремеев, Л.А. Иванов

Научный руководитель – Макаренков А.А.

к.т.н., с.н.с. НИИ «Фотон»

Рязанский государственный радиотехнический университет

Ресурс-П – серия российских космических аппаратов дистанционного зондирования земли. Аппарат предназначен для создания и обновления карт, а так же для обеспечения информацией МЧС России, Росгидромета и других потребителей [1]. Маршруты космической системы Ресурс-П состоят из растровых файлов и файла-паспорта. В файле-паспорте с помощью XML-тегов описана атрибутивная информация о маршруте. В случае работы с большим количеством маршрутов съемки поиск необходимых файлов затруднителен, в частности потому, что в файле-паспорте напрямую не указан географический регион маршрута. В связи с этим, было принято решение автоматизировать процесс поиска маршрутов съемки.

Для этого была разработана программа, осуществляющая поиск паспортов маршрутов на компьютере в соответствии с заданными критериями поиска: датой съемки и географическим регионом. Критерии поиска задаются в главном окне программы.

Программа принимает в качестве входных данных директорию для поиска файлов-паспортов, временной диапазон съемки (начальную дату и конечную дату) и географические координаты региона поиска. Регион поиска может быть задан одной точкой или прямоугольной областью. Поддерживается возможность задания координат несколькими способами: десятичными градусами (DD.DDDDD); градусами, минутами, секундами (DDMMSS). Задать регион поиска можно с помощью файла в формате KML. KML – это язык разметки на основе XML, который используется для представления трехмерных геопространственных данных в программе Google Планета Земля.

После указания всех исходных параметров программа выполняет рекурсивный поиск файлов-паспортов во всех поддиректориях, расположенных в заданной исходной директории. Файл-паспорта представляет собой текстовый файл в формате XML и имеет свою спецификацию и расширение – RSP. Найденные файлы проверяются на соответствие формату файлов-паспортов, после чего проверяется, попадает ли дата съемки найденного маршрута в заданный при поиске диапазон. Если проверка проходит успешно, то путь к файлу-паспорту и географические координаты региона поиска передаются в dll-библиотеку, выполняющую проверку на попадание маршрута в требуемый географический регион. Передача параметров в dll-библиотеку осуществляется согласно протоколу информационного обмена с программой поиска маршрута съемки.

Динамическая библиотека реализует получение географического региона маршрута съемки из специального программного обеспечения обработки видеоинформации от КС "Ресурс-П". После получения географического

региона маршрута съемки, начинается проверка его пересечения с регионом поиска.

Если параметром для поиска является географическая точка, то происходит проверка попадания точки в регион маршрута методом трассировки луча и подсчетом числа пересечений [2].

Если параметром для поиска является прямоугольный географический регион, задаваемый двумя координатами, то выполняется проверка на попадания в этот регион хотя бы одной из вершин региона маршрута. Если вершина маршрута попадает в регион поиска, то считается что он удовлетворяет критериям поиска.

После окончания поиска выводится список путей к файлам-паспортам найденных маршрутов, удовлетворяющих критериям поиска.

Библиографический список

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Песчпс-П>
2. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: пер. с англ.-- М.: Мир, 1989. - 512 с.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ В КАДРОВЫХ СЪЕМОЧНЫХ СИСТЕМАХ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

В.А. Зенин

Научный руководитель – Еремеев В.В.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В практике ДЗЗ наряду со сканерными используются кадровые системы формирования изображений, имеющие в своей основе матрицу светочувствительных элементов. В процессе орбитального движения спутника в дискретные моменты времени формируются кадры, имеющие небольшое пространственное перекрытие, что позволяет объединять их в непрерывное изображение. С целью повышения чувствительности и улучшения отношения сигнал/шум формирование изображения происходит в режиме временной задержки и накопления заряда (ВЗН). Такая технология формирования изображений применена в семействе отечественных спутников дистанционного зондирования Земли «Канопус-В».

Неравномерность освещения фокальной плоскости, а также процессы переноса заряда в самой матрице порождают яркостные различия соседних кадров вблизи их зон перекрытия. В результате на непрерывном изображении маршрута съемки видны периодические изменения яркости. Исследования показали, что такие искажения лишь отчасти статичны, в результате чего радиометрическая коррекция на основе калибровки не позволяет полностью скомпенсировать яркостную неоднородность. Был сделан вывод, что причиной являются физические процессы в ПЗС-матрице, индивидуальные для каждой пары перекрывающихся кадров. Характеристики искажений зависят как от числа шагов накопления, так и от яркости наблюдаемого сюжета. Все это требует использования статистического подхода для устранения на изображениях выявленных недостатков.

Для определенности необходимо разделить яркостные искажения на изображения на два вида, имеющих различную природу возникновения:

- локальные области пониженной яркости («артефакты»), вызванные загрязнением самой матрицы или оптики прибора;
- яркостные перепады на границе соседних кадров, вызванные процессами переноса заряда в ПЗС-матрице.

Искажения первого вида имеют локальный характер, размер порядка десятков пикселей и математически с высокой точностью описываются мультипликативной моделью. Для оценки параметров модели и устранения «артефактов» используется калибровочный механизм. Калибровка выполняется на основе анализа кадров с однородным сюжетом (водная поверхность, песок, лед).

Коррекция межкадровых искажений, основана на анализе каждого стыка кадров. В результате исследований установлено:

- яркостные искажения линейно ослабляются при удалении от края кадра;
- глубина искажения (число строк или столбцов с измененной яркостью) зависит от яркости наблюдаемых объектов;
- вдоль границы кадров интенсивность яркостного искажения изменяется в зависимости от яркости наблюдаемых объектов.

Путем сопоставления нескольких фрагментов общих для соседних кадров с применением метода наименьших квадратов строится полиномиальная модель коррекции.

Разработанный алгоритм яркостной коррекции изображений от кадровых систем ДЗЗ реализован в виде специального программного обеспечения в составе программного комплекса «NormSatB», апробирован на реальных данных и успешно эксплуатируются в Научном центре оперативного мониторинга Земли ОАО «Российские космические системы».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО СЕРВЕРА GEOSERVER ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГЕОПОРТАЛА ПО ДОСТУПУ К ДАННЫМ С КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «АИСТ-2Д»

А.М. Кочергин, С.А. Ларюков

Научный руководитель - Кузнецов А.Е.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В 2016 году на околоземную орбиту был запущен малый космический аппарат «Аист-2Д», предназначенный для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В настоящее время ведётся разработка геоportала по доступу к данным ДЗЗ, полученным с данного спутника. В начале разработки возник вопрос анализа существующих методов и средств проектирования программного обеспечения подобного рода, а также определение функционального наполнения разрабатываемой системы.

Одной из функций геоportала является визуализация картографической основы и отображение на её фоне спутниковых данных. Для этих целей решено использовать свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом. Были сформулированы критерии, которым должно удовлетворять данное программное средство.

1. Бесплатное распространение.
2. Открытый исходный код.
3. Наличие функционала для редактирования входных данных.
4. Поддержка существующих стандартов в сфере геопространственных данных и сервисов.
5. Возможность использования в коммерческих целях.
6. Наличие средств защиты геоданных от несанкционированного доступа.

Проведённый анализ показал, что существует два инструмента с открытым исходным кодом, в большей степени удовлетворяющих поставленным критериям — MapServer и GeoServer. Однако MapServer не имеет функций для редактирования входных данных и средств защиты информации от несанкционированного доступа. Поэтому решено использовать картографический сервер GeoServer.

В разрабатываемом геопортале на GeoServer возложены следующие задачи.

1. Приём запросов по протоколу Web Map Service, формирование и передача клиентам ответной информации.
2. Растеризация векторной картографической информации
3. Трансформирование растровых и векторных данных в заданную проекцию.
4. Реализация методов по разграничению доступа пользователей к данным.
5. Обеспечение ввода, отображение и редактирование картографических данных пользователей.

Таким образом, использование картографического сервера GeoServer позволяет решить часть задач, связанных с различными картографическими операциями в разрабатываемом геопортале.

В докладе более подробно представлена информация об интеграции GeoServer в проектируемый сервис и описаны особенности его использования.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ КАРТ ДИСПАРАНТНОСТИ

В.И. Пошехонов, Н.А. Райков, А.С. Рыжиков

Научный руководитель – Кузнецов А.Е.,

д-р технических наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Карта диспарантности – массив смещений пикселей одного изображения местности относительно другого. Создание карты диспарантности является наиболее вычислительно сложной задачей, решаемой при автоматическом построении трёхмерной модели рельефа по оптическим снимкам.

В работе [1] предложен алгоритм построения карты диспарантности, состоящий из трех этапов:

1. Вычисление цен сопоставления (меры схожести) каждого пикселя одного изображения с каждым пикселем другого;

2. Формирование грубой карты диспарантности на основе анализа цен сопоставления и поиска значений, достоверно описывающих рельеф местности;

3. Отбраковка и интерполяция ненадежных значений, субпиксельное уточнение карты диспарантности.

Наиболее вычислительно затратной является операция минимизации цен сопоставления на втором этапе, реализующая алгоритм полуглобального сопоставления. Этот алгоритм эффективен с точки зрения соотношения скорости работы и точности результата.

Для ускорения работы изображения разбиваются на блоки, каждый блок обрабатывается параллельно и независимо, а этапы алгоритма организованы в виде конвейера.

В настоящее время создано и штатно работает ПО, выполняющее построение карт диспарантности по данным от КА "Ресурс-П" на центральном процессоре (ЦП). К сожалению, время создания карты диспарантности по двум высокодетальным снимкам достигает нескольких часов, что не позволяет обеспечить высокую оперативность обработки.

Современные графические процессоры (ГП) обладают на два порядка большим числом ядер, чем в ЦП и потенциально могут значительно увеличить скорость построения карты диспарантности.

С целью ускорения алгоритма на ГП операция минимизации выделена в отдельный этап конвейера и реализована на ГП с использованием технологии CUDA. В результате удалось уменьшить время работы операции минимизации в среднем в 2.3 раза (ЦП Intel Xeon E7-4870 40x2,4 ГГц, ГП Tesla K20c 2496x706 МГц). Из-за дополнительных операций копирования больших объемов данных между ЦП и ГП работа алгоритма в целом ускорилась незначительно. Переход на асинхронное взаимодействие между ЦП и ГП позволил снизить накладные расходы на передачу и добиться ускорения работы алгоритма в целом на 10% по сравнению с вычислениями только на ЦП.

Основными проблемами, стоящими на пути дальнейшего ускорения работы алгоритма построения карт диспарантностей с использованием ГП, являются:

1. Большой объем данных, передаваемых в текущей реализации между ЦП и ГП;

2. Вместе с усложнением конвейера возросла плотность потоков ЦП. Это связано с тем, что различные операции, выполняемые группами потоков на ЦП, были разнесены по разным ступеням конвейера, которые работают параллельно – таким образом, увеличилось максимальное количество потоков, конкурирующих за ядро ЦП в единицу времени.

Дальнейшая работа по ускорению реализации алгоритма связана с комплексным решением этих двух проблем. Решение обеих проблем может быть достигнуто путём переноса первого этапа алгоритма (вычисление цен сопоставления) на ГП. Во-первых, на этом этапе генерируется большой объем входных данных для операции минимизации и его реализация «на месте» на ГП позволит исключить необходимость переноса этих данных на ГП. Во-вторых, вычислительная сложность этого этапа достаточно высока и его перенос на видеокарту также разгрузит центральный процессор.

Библиографический список

1. Кузнецов А.Е., Побаруев В.И., Пошехонов В.И. Идентификация одноименных точек на стереоснимках с использованием алгоритмов оптимизационного поиска // Информатика и прикладная математика: межвуз. сб. науч. тр. – Рязань, 2008. – С. 83-90.

**ПОВЫШЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ
АППАРАТУРОЙ «ГЕОТОН-Л» КА «РЕСУРС-П»**

П.Н. Светелкин, О.А. Пресняков, Н.А. Егошкин

Научный руководитель: А.Е. Кузнецов

д-р техн. наук, профессор.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Съемочная аппаратура «Геотон-Л» космических аппаратов (КА) высокого пространственного разрешения серии «Ресурс-П» выполняет съемку земной поверхности в панхроматическом и нескольких спектральных диапазонах.

Для сохранения качества выходной продукции выбрана кубическая интерполяция при геометрических преобразованиях, а также рассчитывается оптимальный размер пикселя при трансформировании [1].

В практике распространено повышение четкости для улучшения визуального восприятия изображений. Потребители предъявили такие требования и к обработке снимков от КА «Ресурс-П». Для повышения четкости изображений были подобраны оптимальные с точки зрения наилучшего пространственного разрешения параметры линейной фильтрации на основе повышения высокочастотной составляющей по маскам размером 3х3, 5х5, 7х7. Также для оценки оптимальности была выполнена коррекция расфокусировки исходного снимка с оценкой функции рассеяния точки (ФРТ). Сравнение снимков показало, что линейное разрешение на местности снимка после линейной фильтрации лучше, чем у снимка после коррекции расфокусировки по ФРТ. Это предположительно связано с погрешностями оценки ФРТ.

При получении цветных изображений из мультиспектральных каналов (уровень обработки 1A1, 2A1, 2B1) фильтр повышения четкости применяется поканально. Показано, что при получении паншарпинга из снимков уровня обработки 1 и 2 фильтр повышения четкости необходимо применять не поканально, а только к панхроматическому снимку.

Дополнительная обработка по улучшению визуального качества не изменяет средней яркости объектов снимков, поэтому сохраняются измерительные свойства изображений. Приводятся оценки временных затрат предложенных алгоритмов обработки.

В докладе приводятся примеры, иллюстрирующие результат работы алгоритма повышения четкости на видеоданных от космического аппарата «Ресурс-П», а также численные оценки повышения пространственного разрешения.

Библиографический список

1. Кузнецов А.Е., Пресняков О.А., Пошехонов В.И., Светелкин П.Н. Геометрическая обработка информации высокого пространственного разрешения от КА «Ресурс-П». VIII Всерос. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы ракетно-космического приборостроения и информационных технологий» РКС 2016
2. Pleiades Imagery. User Guide. October 2012 – V 2.0. Astrium GEO-Information Services
3. Initial IKONOS Modulation Transfer Function Compensation (MTFC) Evaluation. Robert Ryan, March 19-21, 2001

СУБПИКСЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ КАК СРЕДСТВО УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ СНИМКОВ

Д.В. Фетисов, А.Н. Колесенков

Научный руководитель – Таганов А.И.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе описан один из способов увеличения пространственного разрешения аэрокосмических снимков на основе алгоритма субпиксельной обработки изображений. Аэрокосмические снимки представляются в виде матрицы яркости со значениями в диапазоне от 0 до 255, над которыми в дальнейшем производятся математические операции.

Главная идея данного алгоритма заключается в том, что для повышения качества изображения необходимо получить несколько снимков[1], смещенных относительно друг друга на часть пикселя. Данное смещение может производиться как в одном направлении (влево, вправо, вниз или вверх), так и в двух (влево и вверх, вправо и вверх, влево и вниз, вправо и вниз). Затем на основе математического аппарата[2] производится вычисление значений пикселей нового результирующего изображения с повышенным качеством[3].

В данной работе подробно рассмотрен вариант смещения пикселей в двух направлениях, поскольку он является наиболее эффективным. Для этого входных изображений должно быть два, четыре, шесть, т.е. их количество должно быть кратно двум. В результате количество пикселей становится равным $(2*n + 1)*(2*m + 1)$ (n – количество строк, m – количество столбцов исходного снимка).

Для вычисления пикселей результирующего изображения используются следующие формулы, где i, j – номера строк и столбцов соответственно.

$$matrix_new_{i,j} = \frac{matrix1_{\frac{i}{2}, \frac{j}{2}} + matrix2_{\frac{i}{2}-1, \frac{j}{2}-1}}{2} \quad (1)$$

$$matrix_new_{i,j} = \frac{matrix1_{\frac{i}{2}, \frac{j-1}{2}} + matrix2_{\frac{i}{2}-1, \frac{j-1}{2}}}{2} \quad (2)$$

$$matrix_new_{i,j} = \frac{matrix1_{\frac{i-1}{2}, \frac{j}{2}} + matrix2_{\frac{i-1}{2}, \frac{j}{2}-1}}{2} \quad (3)$$

$$matrix_new_{i,j} = \frac{matrix1_{\frac{i-1}{2}, \frac{j-1}{2}} + matrix2_{\frac{i-1}{2}, \frac{j-1}{2}}}{2} \quad (4)$$

Таким образом, в работе разработан алгоритм повышения качества аэрокосмических снимков с использованием субпиксельной обработки изображений. Данный алгоритм позволяет значительно повысить качество снимка, однако он все же уступает изображению, полученному в результате фотосъемки с таким же разрешением [4,5]. Данный алгоритм имеет возможность дальнейшего исследования и доработки, например, в части повышения характеристик яркости, четкости границ, контрастности.

Библиографический список

1. Злобин В.К., Колесенков А.Н., Костров Б.В. Корреляционно-экстремальные методы совмещения аэрокосмических изображений // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2011. No 37. С. 12-17.
2. Колесенков А.Н., Костров Б.В., Саблина В.А. Применение вещественно-диадной свертки для идентификации аэрокосмических изображений // В мире научных открытий. 2011. Т. 13. № 1. С. 122-127.
3. Фетисов Д.В., Колесенков А.Н. Спектральный анализ аэрокосмических изображений в системах мониторинга недропользования // Сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции «Современные технологии в науке и образовании». СТНО-2017 – Рязань, 2017г. – С.160-164.
4. Babaev S.I., Baranchikov A.I., Grinchenko N.N., Kolesenkov A.N., Loginov A.A. The directions for collaborate usage of flight apparatus technical vision system information and electronic cartography // 2016 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2016 - Including ECyPS 2016, BIOENG.MED 2016, MECO: Student Challenge 2016 5. 2016. С. 153-157.
5. Конкин Ю.В., Колесенков А.Н. Распознавание изображений на основе текстурных признаков Харалика и искусственных нейронных сетей // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. № 2. С. 117-123.

РАЗРАБОТКА БЛОКА ОБНАРУЖЕНИЯ БЫСТРОДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ НА ФОНЕ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Р.Р. Юсупов

Научный руководитель – Покровский П.С.

к.т.н, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Перед блоком обнаружения быстродвижущихся объектов на фоне подстилающей поверхности стоит задача определение местоположения объектов, двигающихся на очень высоких скоростях, в реальном масштабе времени.

Обнаружение объекта осуществляется на основе переданного сигнала, который отражается от него и попадает в приёмник, после усиления которого производится преобразование из аналогового сигнала в цифровой, на основе

него вычисляется угловые координаты объекта, что позволяет нам узнать где он находится, а после этого передать информацию на центральный процессор, а от него она передаётся на соседние блоки.

В ходе приёма сигнала возникает зеркальный канал, который может привести к одновременному приему двух сигналов или к ухудшению отношения сигнал/шум за счет прохождения по зеркальному каналу шумов и помех. Для борьбы с ним предлагается использовать квадратурный детектор. Применение двойного преобразования частоты позволяет достаточно подавить зеркальные каналы, но порождает новые проблемы, связанные с появлением массы комбинационных частот, интерференционных свистов и побочных каналов приема. Без эффективной фильтрации на каждой из промежуточной частоте и тщательной экранировки отдельных узлов приемника двойное преобразование частоты бессмысленно.

Сигнал от антенны через УПЧ поступает на два фазовращателя, параметры которых подобраны так, чтобы разность фазовых сдвигов в каналах составляла также 90° . Низкочастотные сигналы с выходов фазовращателей проходят через смесители, где смешиваются с сигналами на промежуточной частоте, после прохождения таких же фазовращателей. После смесителей низкочастотные сигналы суммируются, в результате чего зеркальный канал приема оказывается подавлен.

Так как квадратурный детектор подавляет зеркальные каналы, в блок обнаружения не вносятся искажения, что позволяет обрабатывать информацию быстрее, тем самым уменьшая время на определение координат быстро движущейся цели.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДХОДА ОЦЕНОЧНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

В.В. Кираковский

Научный руководитель – Пылькин А.Н.

д-р. техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время большую актуальность приобретает задача управления развитием градостроительных систем населенных пунктов (ГСНП) и социальных объектов. Эта актуальность обусловлена активным развитием геоинформационных технологий. Геоинформационные технологии — разновидность информационных технологий, связанных со сбором, обработкой, хранением, представлением и передачей геоинформации и геоданных [1-3].

Указанную проблему предлагается рассматривать на уровне всестороннего и системного изучения совокупности пространственно организованных и взаимосвязанных материальных элементов – технически освоенных территорий, зданий и сооружений, дорог и инженерных коммуникаций, совместно с природными компонентами формирующих среду общественной жизнедеятельности на разных территориальных уровнях. Выбор данной

задачи был не случаен, а возник из практических наработок, производившимся мною в данном направлении.

При решении этой задачи был разработан подход, использующий в своей основе следующие математические аппараты: теорию нечётких множеств, генетические алгоритмы, а также искусственные нейронные сети.

В результате была разработана технология проектирования застройки населенных пунктов Рязанской области. Данная технология включает в себя 7 этапов.

1. Определение количества и качества факторов, влияющих на ГСНП.
2. Оценка усредненных рисков, относящихся к объектам застраиваемой территории.
3. Интегральная оценка рисков.
4. Кластеризация объектов ГСНП.
5. Составление на основе предыдущих расчетов проекта планировки территории (ППТ).
6. Оптимизация ППТ с использованием искусственных нейронных систем.
7. Согласование окончательных результатов с экспертной комиссией.

В качестве примера успешного использования данного подхода на практике можно привести проект планировки территории микрорайона Кальное г. Рязани. Данный микрорайон начал застраиваться ещё около 5 лет назад, и в настоящий момент все жилые дома и прочие социальные объекты построены и введены в эксплуатацию.

Таким образом, из этого можно сделать следующий вывод: предложенный метод формализованного описания объектов градостроительных систем населенных пунктов и воздействий на них, основанный на нечетких отношениях, позволяет в первом приближении выполнить оценочную идентификацию объектов ГСНП на предмет их рисковей устойчивости, ранжировать природные, техногенные и антропогенные процессы по степени их воздействия на конкретные объекты ГСНП, а также оценить возможные интегральные риски для объектов ГСНП и возможные интегральные риски от природных, техногенных и антропогенных процессов.

Библиографический список

1. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр: Энциклопедия. В 2-х т./ Под общ. Ред. А. В. Бородко, В. П. Савиных. — М.: Геодезкартиздат, 2008. — Т1 — 496 с.
2. Савиных В. П., Цветков В. Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826—829.
3. Савиных В. П. Информационное обеспечение космических исследований // Перспективы науки и образования- 2014. — № 2. — с.9-14.

ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Д.С. Ермаков, Я.Д. Жаворонков

Научный руководитель – Демидова Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с моделированием в геоинформационных системах (далее ГИС). При моделировании в ГИС выделяют следующие информационные технологии: операции преобразования форматов и представлений данных; проекционные преобразования; геометрический анализ; оверлейные операции; функционально-моделирующие операции.

Операции преобразования форматов и представления данных имеют важное значение для ГИС как средство обмена данными с другими системами. Преобразование форматов осуществляется с помощью специальных программ-конверторов. Проекционные преобразования осуществляют переход от одной картографической проекции к другой или же от пространственной системы к картографической проекции. Программные средства ГИС позволяют выполнять ряд операций геометрического анализа для векторных и растровых моделей: для векторных моделей это операции определения расстояний, длин ломаных линий, поиска точек пересечения линий; для растровых - операции идентификации зон, расчёта площадей и периметра зон[1]. Суть оверлейных операций заключается в наложении разноименных слоев с генерацией производных объектов, возникающих при их геометрическом наложении, и наследованием их атрибутов. К функционально-моделирующим операциям относят расчёт и построение буферных зон (областей, ограниченных эквидистантными линиями, построенными относительно множества точечных, линейных и площадных объектов); анализ сетей (решение оптимизационных задач); генерализация (предназначены для отбора и отображения картографических объектов соответственно масштабу, содержанию и тематической направленностью); цифровое моделирование рельефа (заключается в построении модели базы данных, наилучшим образом передающей изображение рельефа нужной местности[2]).

Библиографический список

1. Кащенко Н. А. Геоинформационные системы [Текст]: учебн. пос. для вузов / Н.А. Кащенко, Е.В. Попов, А.В. Чечин; Нижегород. гос. архитектур.- строит. ун-т – Н.Новгород: ННГАСУ, 2012. – 130 с.
2. Курлович, Д.М. Геоинформационные методы анализа и прогнозирования погоды : учеб.-метод. пособие / Д.М. Курлович. – Минск : БГУ, 2013. – 191 с.

РОЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОНИКИ

А.М. Панасик, И.В. Большелапов
Научный руководитель – Лихачевский Д.В.
канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики и
Радиоэлектроники**

Инновации в электронике, происходящие в современном мире, позволяют повышать качество нашей жизни. Практически ни один продукт в данный момент, не может производиться без вмешательства электроники. Моделирование электронных систем и процессов, протекающих в них, является актуальной задачей современности.

Большое количество процессов, протекающих в РЭС во время работы, создают сложности для проведения натурных экспериментов. Тестирование продуктов после сборки является дорогостоящим мероприятием, отнимающим много времени и значительно ограничивающем инновации. Использование CAD и CAE систем для инженерного моделирования – альтернатива, которая позволяет тщательно протестировать производительность устройства. Моделирование позволяет понять, как работает устройство в различных режимах. Применение методов моделирования в начале и процессе разработки продукта позволяет минимизировать отказы готовой продукции.

Моделирование при проектировании электроники может начинаться на этапе создания электрической схемы, задолго до создания физического прототипа. Моделирование тепловых режимов, моделирование механических воздействий при проектировании устройств помогают решить множество проблем, возникающих в процессе эксплуатации. Например, внешние факторы.

К внешним дестабилизирующим факторам относятся механические воздействия: вибрации, удары, линейное ускорение и акустический шум. При вибрационных воздействиях возникают знакопеременные механические напряжения, что приводит к накоплению усталостных повреждений в материалах конструкций и при длительном воздействии вибрации может привести к потере работоспособности радиоэлектронной аппаратуры [1].

Ударные воздействия возникают при транспортировке, монтаже, эксплуатации, при действии ударной волны. В процессе удара нагрузки к элементам конструкции прикладываются в течение короткого промежутка времени, но зачастую имеют значительную амплитуду, вследствие чего, возникающие ускорения и напряжения элементов конструкции могут достигать больших значений и вызывать различные повреждения вплоть до механического разрушения [1].

Применение моделирования на всех стадиях проектирования устройства, помогает значительно повысить качество и эксплуатационные характеристики продукции. Именно комплексное применение программного обеспечения для моделирования позволяет внедрять инновации и развивать сферу электроники.

Библиографический список

1. Соловьев, Д.Б. моделирование механических процессов в шкафах радиоэлектронных средств в подсистеме АСОНИКА-М и идентификация физико-механических параметров модели / Д.Б. Соловьев, А.С. Шалумов, Е.О. Першин // Научные технологии. – 2011. - № 11. – С.25–31.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ УСТАЛОСТИ В CREO SIMULATE

А.М. Панасик, И.В. Большелапов

Научный руководитель – Лихачевский Д.В.

канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Большинство современных конструкций содержат детали и компоненты, подверженные воздействию внешних циклических нагрузок.

Такие нагрузки вызывают напряжения, которые приводят к сбоям в результате усталости. Около 95% всех структурных сбоев происходит с помощью механизма усталости [1].

Анализ усталости является важным аспектом при проектировании устройств и конструкций. В ходе процесса усталости практически невозможно определить изменения в структуре материалов. В связи с этим, разрушения накапливаются и отказ устройства происходит неожиданно.

Анализ усталости определяет, подвержена ли модель усталостному повреждению при появлении переменной нагрузки [1].

При анализе усталости рассчитываются следующие значения:

– логарифмический ресурс – предполагаемое число циклов до разрушения модели;

– логарифмическое повреждение – отношение накопленных циклов усталости к суммарному числу циклов до повреждения. Значение, большее единицы, означает повреждение. Значение, равное 0,5, например, означает потерю 50 % полезного ресурса модели. Накопленные циклы усталости — это число циклов, которым была подвергнута модель до выполнения анализа усталости.

– запас прочности – допустимый запас прочности для заданной нагрузки. Когда рассчитанная для модели усталостная долговечность превышает целевой ресурс конструкции, программа выполняет обратный расчет по результатам измерений, чтобы определить допустимый запас прочности для заданной нагрузки. Он представляет собой границу, до которой может возрасти амплитуда нагрузки без уменьшения целевого ресурса конструкции.

– достоверность ресурса – отношение рассчитанного ресурса и целевого ресурса конструкции. Из-за статистической природы усталости, чем больше достоверность, тем лучше [1].

Для повышения усталостной долговечности рекомендуется применять обработку поверхностей. Эффектом от обработки является изменение состояния остаточных напряжений на поверхности. Широко применяется механическая и термическая обработка поверхностей.

Библиографический список

1. Обзор анализа усталости [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://goo.gl/FVWhwF>.

Секция 9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НАСОСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН. ВИЗУАЛЬНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Е.Н. Холомеев., К.В. Игнатьев

Научный руководитель – Быкова О.Г.

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Санкт-Петербургский горный университет

Важную роль в развитии нефтяной промышленности России играет высокая квалификация молодых специалистов. Для обеспечения высокого уровня подготовки необходимо уделить внимание детальному пониманию принципов работы всего оборудования, используемого в процессе эксплуатации нефтедобывающих скважин. На сегодняшний день 87% скважин эксплуатируются насосным способом, поэтому студентам прежде всего особо важно понимать устройство и принцип работы того или иного нефтедобывающего насоса. Учитывая многообразие рынка, сведения об этих насосах в справочной литературе разрознены, поэтому целью выполненной работы явилось создание справочника, содержащего как сведения о насосах, так и о принципах, на которых основываются разные конструкции.

Самой удобной формой справочника для студентов была принята концепция электронного визуального пособия, в котором представлены: описание составных компонентов, входящих в устройство насоса, и принцип их работы; условия использования; технические характеристики. Обеспечить наглядное представление работы насосов в пластовых условиях возможно только при создании их анимированных 3D моделей. Пособие выполнено в формате HTML, что позволило интегрировать видеоматериал, который призван помочь студентам понять основные конструктивные отличия насосов, разобраться с назначением отдельных деталей, определить преимущества и недостатки использования того или иного насоса. Ниже приведен пример описания одного из насосов.

Струйный насос

Технология предназначена для работы в осложненных условиях, в том числе в скважинах, вскрывших низкопроницаемые коллекторы, с нестабильным притоком жидкости и повышенной вязкостью нефти. В комплекс оборудования входит наземная часть, а также оборудование для отделения мехпримесей от закачиваемой воды.

За счет компактных габаритов установку можно эксплуатировать в боковых стволах и в скважинах с высокой интенсивностью искривления ствола, а отсутствие движущихся частей делает возможным добычу продукта с большим содержанием механических примесей и высоким газовым фактором. Оборудование успешно прошло ряд испытаний, результаты которых подтвердили высокую эффективность и надежность насосной установки во всех нижеперечисленных условиях (таблица 1).

Таблица 1. Условия использования

Тип насоса	Глубина спуска, м	Производительность, м ³ /сут	Содержание попутной воды на приеме, % не более	Концентрация сероводорода, г/л, не более	Температура перекачиваемой среды, °С
Струйный	До 1500	До 50	99	0,05	До 150

Принцип действия установки струйного насоса основан на использовании гидравлической энергии жидкости, закачиваемой под высоким давлением по специальному каналу в скважинный струйный аппарат, который, засасывая добываемую продукцию, передает ей часть энергии (рисунок 1). Именно эта энергия и обеспечивает подъем жидкости на поверхность.

Для создания необходимого давления закачки применяются наземные насосные установки. При необходимости возможна установка дополнительной системы фильтрации.

К преимуществам данной установки можно отнести малые габариты и простоту конструкции, а также возможность замены рабочих органов без подъема колонны НКТ. Кроме того, за счет регулирования давления и объема закачиваемого рабочего агента достигается плавное регулирование и поддержание забойного давления на заданном уровне.

Из особенностей эксплуатации надо отметить, что данный способ добычи предполагает наличие развитой инфраструктуры: наличия шурфов или добывающих водяных скважин, силовых насосных станций, водоводов высокого давления, установок предварительного сброса воды (УПСВ).

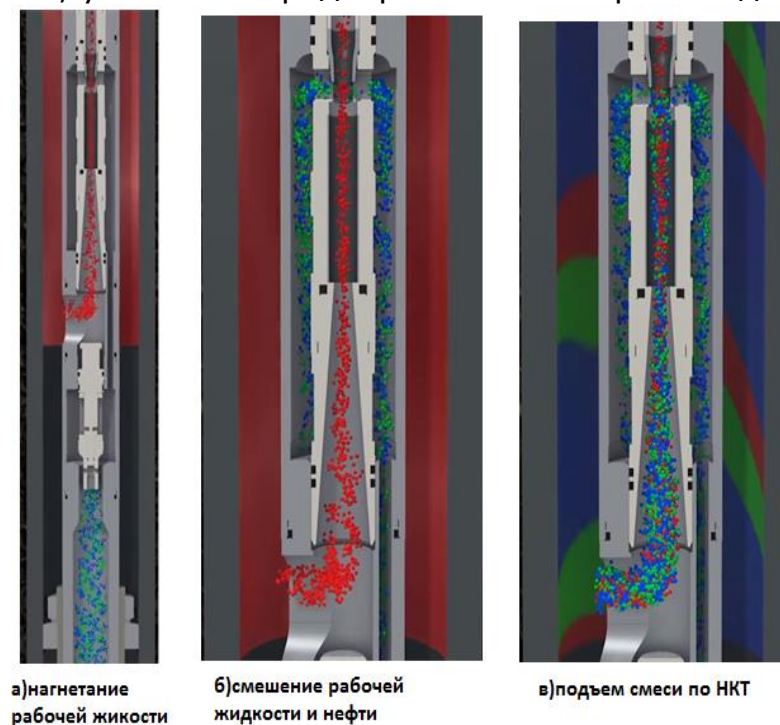


Рисунок 1 - Цикл работы струйного насоса

В данном примере были использованы скриншоты из видеоролика, приведенного в справочнике, которые содержат главные циклы работы струйного насоса.

Данный продукт может быть использован как студентами, так и преподавателями, для проведения лекционных и практических занятий, в которых затрагивается тема насосной эксплуатации скважин.

Библиографический список

1. Комплекс оборудования для добычи нефти струйным насосом. [Электронный ресурс]. «<http://glavteh.ru/добыча-нефти-струйным-насосом/>».
2. Hydraulic Jet Pumps - Tech-Flo's New Technology for the Oil & Gas Industry. [Электронный ресурс]. «<https://www.youtube.com/watch?v=m9lupfEMtO0&t=54s>».

ВНЕДРЕНИЕ PLM СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ ИЗДЕЛИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Т.В. Кривальцевич

Научный руководитель – Янишевская А.Г.

д-р техн. наук, профессор

Омский государственный технический университет

В докладе рассматриваются проблемы по внедрению PLM-системы для управления жизненным циклом изделия на предприятии. PLM-система это не просто отдельная программа, а интеграция нескольких программных продуктов, зачастую от разных производителей, объединенных в единую информационную систему управления полным жизненным циклом изделия и бизнес-процессами предприятия.

Основные программы, входящие в состав PLM-системы:

PDM-система (Product Data Management). Система управления данными об изделии, является основой PLM, которая предназначена для хранения и управления данными;

CAD- (Computer Aided Design). Проектирование изделий;

CAE- (Computer Aided Engineering). Инженерные расчеты;

CAPP- (Computer Aided Production Planning). Разработка техпроцессов;

CAM- (Computer Aided Manufacturing). Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ;

MPM- (Manufacturing Process Management). Моделирование и анализ производства изделия.

На крупных предприятиях при внедрении PLM-системы возникают определенные сложности, так как PLM-решение представляет собой инструмент организации работы, который необходимо адаптировать по специфику процедур принятых на предприятии. На это может потребоваться не один год, так как необходимо не просто установить программное обеспечение, на рабочих местах, но и обучить сотрудников использовать их функциональность.

Перед тем как внедрить PLM-систему на предприятие необходимо провести ряд подготовительных этапов, одним из которых является внедрение и интеграция PDM-системы с уже существующим программным обеспечением предприятия. Например, на предприятии Омского НИИ приборостроения перед внедрением PLM-системы, все разработчики института перешли на проектирование в новой САПР – они работали над своими изделиями только в электронном виде и с обязательным заполнением электронной

спецификации. Данные из спецификации передавались в ERP-систему, где происходило формирование электронно-цифрового изделия. Так же возникла необходимость перевести в электронный вид всю старую документацию. Параллельно проходило наполнение единых справочников стандартных изделий, материалов и комплектаций. Для этого была создана группа унификации, которая по мере наполнения базы данных проводила контроль, решая, можно/нельзя/стоит ли применять тот или иной компонент или материал [1].

Каждый последующий этап внедрения PLM-решения может охватывать сразу несколько крупных информационных процессов предприятия. На сегодняшний день в ОНИИП на базе ЛОЦМАН:PLM реализована следующая технология: используя единый справочник, можно автоматически, «на опережение», сформировать перечень нужных комплектаций и материалов. Он согласовывается и поступает в службу снабжения, пока разработка опытного образца еще, по сути, не завершена, а служба снабжения уже на 80% знает, что покупать. Конечно, когда документация сдается в итоге в архив, что-то может поменяться в элементной базе, в материалах, но это несоизмеримо меньшие затраты, чем те, к которым может привести потеря времени.

Вся конструкторская документация по изделиям и ее согласование ведутся только в электронном виде. Разрабатывая необходимую документацию, разработчик изделия видит в системе подходящие решения и использует их в своих проектах. Если необходимо сделать похожую деталь, разработчик изделия находит в PLM-системе похожую, дорабатывает и отправляет документацию на согласование. Такой подход позволил институту добиться серьезного ускорения в выполнении заказов. Также ЛОЦМАН:PLM используется технологами по мере разработки и согласования документации для технологической подготовки по уже существующим изделиям.

Библиографический список

1. ЛОЦМАН:PLM. Система управления инженерными данными и жизненным циклом изделия // URL: <https://ascon.ru/products/> (дата обращения: 26.08.2018).

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ СОВМЕСТНО С ИНСТРУМЕНТАМИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «ТЯЖПРЕССМАШ»

К.А. Максимов

Научный руководитель – Миловзоров О.В.

К.Т.Н., доц.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Бережливое производство - система организации производства, активно внедряемая в различных сферах и отраслях на многих мировых предприятиях, направленная на непрерывное совершенствование деятельности организации и достижение её долгосрочной конкурентоспособности. Концепция бережливого производства основывается на стремлении к устранению всех видов потерь.

Применение информационных систем управления предприятием (ИСУП) может активно использоваться в сочетании с инструментами бережливого производства. Эти системы делают все этапы жизненного цикла более прозрачными, что позволяет более точно и детально определить имеющиеся потери на производстве с целью их устранения методами бережливого производства.

В данной работе рассматривается цех производства пенополистироловых моделей, применяемых для технологии литься по газифицируемым моделям. Цех имеет большой процент брака и невысокие показатели качества выпускаемой продукции. Во многом это связано с несовершенностью используемого оборудования, но даже применение первоклассного оборудования не позволит настроить технологический процесс на оптимальный режим работы без сопутствующего внедрения информационной системы, которая свяжет всю линию воедино и позволит наиболее эффективно распределять ресурсы, управлять элементами технологического процесса и документацией.

Относительно данного цеха можно сказать, что имеются потери при ожидании оператора предвспенивающей установки, т.к. небольшое количество циклов предвспенивания обеспечивают материалом последующий этап спекания на большое время, а сама установка простаивает в этот момент. Имеются потери транспортировки от одного этапа к другому. Из-за несбалансированности процесса образуются потери от избыточных запасов и перепроизводства. Велики потери от дефектов и переделки по причине несовершенного инструмента и оборудования. Исходя из описанных потерь, совместно с использованием информационных систем в цехе можно применить следующие инструменты бережливого производства:

- Составление карты потока создания ценности позволит наглядно увидеть все узкие места в ходе создания конечной продукции и в информационных потоках. Для доступа к составленной карте потока и другим информационным данным процесса, цеха, предприятия эффективным будет внедрение ЕСМ-системы, позволяющей структурировать и систематизировать неупорядоченную информацию, собранную в различных форматах.

- Вытягивающее производство позволит сократить потери от простоя, избыточных запасов и перепроизводства, т.к. этот инструмент основывается на том, что объёмы продукции на каждом производственном этапе определяются исключительно потребностями последующих этапов. Совместно с вытягивающим производством актуально внедрение информационной системы ERP (Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия). ERP-система – программный пакет, реализующий стратегию ERP, ориентированную на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов предприятия посредством специализированного программного обеспечения.

- Метод «канбан» позволит оптимизировать цепочку производственных активностей, т.е. наиболее эффективно использовать вытягивающее производство. Метод позволит не делать ничего лишнего, не делать раньше времени, что снизит потери от перепроизводства и избыточных запасов. Как и вытягивающее производство, этот метод эффективно взаимодействует с информационной системой ERP.

- Быстрая переналадка (SMED) в отношении рассматриваемого процесса применима к этапу предвспенивания, путём написания оптимальной и быстро перенастраиваемой программы управления установкой предвспенивания, которая для различного сорта полистирола быстро устанавливает необходимые параметры процесса вспенивания. Также метод применим на этапе спекания для аналогичной более быстрой переналадки программы управления автоклавами на необходимую температуру, давление и время выдержки для различных моделей. Быстрая смена пресс-форм достигается наиболее близким их расположением к операторам автоклавов. Этот метод позволит снизить потери от ожидания. Для автоматизации технологического процесса эффективным будет объединение всех агрегатов цеха в единую автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП).

- Система всеобщего ухода за оборудованием применима ко всему оборудованию цеха. Отдельного внимания заслуживают автоматизированная установка вспенивания пенополистирола, автоклавы, парогенераторы, от состояния которых во многом зависит качество готовой продукции. Внедрив этот инструмент бережливого производства увеличится долговечность работы оборудования, снизятся затраты на его ремонт. Разработанная с целью сокращения затрат на техническое обслуживание, ремонт и материально-техническое обеспечение ЕАМ-система эффективно дополнит данный метод.

- Применение визуализации на линии технологического процесса позволит ускорить процесс обмена материалами между этапами, что снизит потери от транспортировки. Элементы визуализации, такие как сигнальные лампочки, есть возможность включить в состав АСУ ТП и отобразить на интерфейсе оператора. Это позволит обеспечить мониторинг времени необходимого на различные операции технологического процесса с целью дальнейшего обеспечения баланса распределения времени и ресурсов.

Процессы внедрения ИСУП и применение концепции бережливого производства в цехе, а за тем на всём предприятии, потребуют затрат времени, денег, человеческих ресурсов, но в должной мере окупятся в будущем. Эти методы приведут к сокращению затрат предприятия, повышению его гибкости и конкурентоспособности, увеличению качества выпускаемой продукции, что в целом выведет предприятие на абсолютно новый уровень.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУППОЙ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

В.А. Лашин, В.А. Николашин, К.Ю. Цветков, А.Э. Якушкин

Рязанский государственный радиотехнический университет

На сегодняшний день все чаще и чаще встречаются системы с автоматизированным управлением с помощью программируемых логических контроллеров. Автоматизированный не значит, что без участия человека. По данной теме — управление насосными агрегатами, оператор принимает участие в установке необходимых параметров для правильной работы системы. А это значит, что помимо правильно составленной программы управления необходимо организовать удобный интерфейс, обеспечить отображение информации в правильной форме.

В процессе разработки программы по управлению насосными агрегатами для программируемого логического контроллера необходимо развивать навыки программирования, мышление для решения других задач, так как системы с автоматизированным управлением продолжают развиваться. Данная тема актуальна, ведь насосы встречаются практически везде, где есть жидкие среды, ведь проще через трубопроводы доставлять ту же самую нефть, нежели перевозить её, соответственно, приоритет использования насосов высок. Отсюда и появляется необходимость разрабатывать программы для управления насосами с помощью контроллеров.

В результате проделанной работы спроектирована система управления тремя насосными агрегатами микроконтроллером серии ALFA 2, которая позволяет:

- автоматически включать и отключать насосные агрегаты при необходимости;
- включение насосов в нужном количестве, в зависимости от интенсивности роста уровня жидкой среды в резервуаре;
- равномерно распределять работу между насосами, дабы постоянно не включался один и тот же насос;
- менять границы включения (уровень в резервуаре, при котором необходимо включить насосы) и отключения насосов (уровень в резервуаре, при котором необходимо отключить насосы), причём границы измеряются в удобной для оператора форме;
- контролировать уровень в резервуаре, выводить о нём информацию на дисплей контроллера в удобной для оператора форме.

Рекомендации по внедрению системы, следующие: перед началом работы системы необходимо задать границы включения и отключения насосов, иначе насосы не включатся при достижении верхнего уровня в резервуаре. Естественно, что границы должны различаться между собой, границу отключения доводить минимум до 50 см. Если выбрать ниже 50 см, то существует риск, что насосы при откачке могут продолжать работать и без откачиваемой жидкой среды, что приведёт к выводу из эксплуатации агрегатов.

Применять данную систему возможно только при проектных размерах резервуара, но с различными средами, в зависимости от возможностей и характеристик насосов.

В дальнейшем есть возможность модифицировать систему, сделать её универсальной под любой размер резервуара и мощности насосов, но при этом максимальное количество насосов не изменится.

БАЗА ДАННЫХ АИС МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Е. Рогачиков

Научный руководитель – Сосулин Ю.А., к. т. н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Малые предприятия, выпускающие и реализующие свою продукцию мелкосерийно или по индивидуальным заказам, зачастую сталкиваются с трудностями при расчете себестоимости производимой продукции. Исследуемым объектом является предприятие малого бизнеса, работающего в сфере экструзии ПВХ и производящего широкую номенклатуру профильных

изделий для натяжных потолков, торгового и холодильного оборудования, бытовой техники, автомобильной промышленности, термостатов, деревянных и металлических дверей и душевых кабин [1]. При этом продукция реализуется не только отрезками экструдированного профиля, но и сваренными по заданным размерам уплотнительными рамками.

Трудности, возникающие при расчете себестоимости продукции в большей степени определяются специфичностью технологического процесса производства. Экструзия – технологический процесс, при котором гранулы или порошки полимеров расплавляются и под большим давлением непрерывно продавливаются через формовочные устройства (фильеры) с целью получения требуемой формы изделия [2]. Для запуска производства определенного профиля необходимо выполнять большое количество подготовительных операций, требующих дополнительных затрат труда и электроэнергии – установку соответствующей оснастки, прогрев оборудования до рабочих температур сырья, замену фильтрующих сеток. Кроме того, во время запуска профиля в производство необходимо производить регулировку режимов работы экструдера и тянущих устройств для достижения изделием требуемых размеров и формы. Во время настройки весь производимый профиль отбраковывается и требует дальнейшей переработки. Перечисленные особенности не входят в прямые затраты, однако они также влияют на себестоимость изделия и должны учитываться при ее расчете.

К перечню основных составляющих себестоимости следует отнести стоимость сырья, массу единицы длины профиля, заработную плату сотрудников, затраты на запуск и наладку, стоимость упаковки, энергозатраты. Кроме того, в зависимости от типа заказанного изделия, к себестоимости могут добавляться и прочие расходы – стоимость двустороннего скотча, магнитной вставки, затраты на сварку профиля и так далее. Расчет себестоимости продукции для индивидуального заказа является довольно сложной процедурой, зависящей от многих факторов и требующей больших затрат времени. Таким образом, возникает необходимость создания автоматизированной информационной системы, позволяющей ускорить и упростить процесс обработки заказов.

В рамках текущей работы был произведен анализ организационно-экономического устройства предприятия, изучен существующий принцип расчета себестоимости продукции, а также собраны необходимые экспериментальные данные, позволяющие оценить затраты на запуск и наладку по каждому типу используемого оборудования и рассчитать усредненные показатели себестоимости (заработную плату сотрудников и затраты электроэнергии при производстве на единицу длины профиля).

В соответствии с полученными данными в пакете ERWin была спроектирована логическая модель данных, создана физическая модель и все необходимые для корректной работы системы представления. В сущностях базы данных хранятся все необходимые данные: полная информация о всех производимых изделиях (наименование, характеристики, вид используемого сырья, масса на единицу длины, температурные режимы работы), информация об используемых видах сырья (характеристики, стоимость), сведения об используемом оборудовании (с указанием затрат на его наладку и запуск), данные клиентов фирмы, информация прочих расходах,

возникающих при выполнении заказов, а также данные о текущих и выполненных заказах.

Разработанная база данных хранит все сведения, необходимые для автоматизированного приема и обработки заказов. Используемый алгоритм расчета себестоимости позволяет упростить вычисления, связанные с расчетами стоимости продукции для клиента. При работе системы формируются все необходимые документы, связанные с оформлением заказа.

Таким образом, разработанная база данных позволит повысить точность расчета себестоимости продукции (благодаря учету всех ее составляющих), упростить работу менеджеров, обрабатывающих заказы, ускорить документооборот предприятия. Использование пакета ERWin позволяет передавать созданную базу данных под управление различных СУБД, что обеспечивает эксплуатанту системы возможность выбора и повышает гибкость системы при необходимости перехода с одной СУБД на другую.

Библиографический список

1. Компания Профиль-Р[Электронный ресурс] URL: <http://profilr.ru> – (дата обращения 05.10.2018)
2. Литвинец Ю.И., Бурындин В.Г., Пономарев А.П. Технологическое оборудование для переработки пластмасс методом экструзии: учеб. пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОПРАВКИ В ГЕОМЕТРИЮ ИНСТРУМЕНТА НА СТАНКАХ С ЧПУ В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Н.Ю. Дронов

Научный руководитель – Грибов Н.В.

кандидат технических наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Основным режимом работы станков с числовым программным управлением (ЧПУ) является режим автоматической обработки. В данном режиме оборудование измеряет инструмент и размеры детали, исходя из которых, система ЧПУ производит коррекцию геометрии без прямого участия человека. При обработке деталей большое внимание уделяется получению минимальных отклонений фактических размеров от заданных значений.

Для того, чтобы произвести коррекцию геометрии инструмента, необходимо определить размеры детали и сравнить их с заданными оператором значениями. Результаты измерений заносятся в систему ЧПУ оператором вручную, либо передаются с измерительного средства, соединенного с системой. Выделяют следующие способы соединения измерительного щупа: соединение через кабель, соединение через инфракрасный канал (ИК-порт) и соединение с помощью радиосигнала. Имеются различные причины, влияющие на отклонения измеренных размеров от заданных. Ими являются:

- 1) Погрешность мерительного инструмента или измерительного щупа.

Для того, чтобы минимизировать погрешность нужно периодически, в заявленные сроки проводить поверку инструмента, а измерительный щуп необходимо калибровать. Так как щуп более чувствителен, то, в отличие от

мерительного инструмента, его калибровку необходимо проводить не реже, чем раз в две недели.

2) Износ инструмента и влияние температуры на обрабатываемую деталь.

При неправильном выборе режимов резания происходит чрезмерное трение режущего инструмента о деталь, повышается температура, вследствие чего увеличивается износ инструмента. Влияние износа инструмента на размеры детали имеет линейную характеристику, то есть чем выше износ, тем больше отклонение фактических значений от заданных.

3) Разность температур СОЖ и ее консистенция.

Оператор сам решает, как вносить изменения в геометрию инструмента, на основе одного замера детали или в виде усредненных значений после нескольких измерений.

Формула усредненного размера поправки выглядит следующим образом:

$$M = L - \frac{L-D}{k},$$

где М – фактическая величина поправки;

L – предыдущее значение коррекции;

D- разность между фактическим размером детали и заданным;

k- коэффициент для расчета среднего значения.

Вычисление усредненной поправки показывает зависимость отклонений размеров от количества обработанных деталей, при этом коэффициент k может быть выбран оператором. Чем ниже этот коэффициент, тем сильнее влияние случайных воздействий. Чем выше, тем меньше влияние случайных воздействий. Величина М вычисляется от нуля через определенное количество деталей, пока она не превысит значение допустимой коррекции, которое задается оператором. Каждое измерение начинается с М=0, а значение коррекции стирается в памяти [1]. Пример нахождения и внесения коррекции в геометрию инструмента системой ЧПУ, исходя из измеренных значений детали, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Измерение детали	Нижняя граница=0,12мм		
	D (мм)	М при k=3 (мм)	М при k=4 (мм)
1	0,426	0,142	0,1065
2	0,067	0,022333	0,01675
3	0,017	0,005667	0,00475
4	0,004	0,001333	0,001
5	0,001	0,000333	0,00025
6	0,011	0,003666	0,00275

Выделенное значение 0,142 означает, что произведена коррекция режущего инструмента. Значение дано на диаметр.

Биографический список

1. Справочник по программированию Sinumerik 840D sl. – Режим доступа: <https://support.industry.siemens.com>

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ УСТАНОВКИ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМА

А.К. Мусолин, В.А. Николашин, К.Ю. Цветков, А.Э. Якушкин

Рязанский государственный радиотехнический университет

Разработка микропроцессорной системы контроля и управления (МСКУ) целесообразна по части технической и экономической необходимости. Для этого необходимо учитывать следующие основные представления по контролю современных средств технического обслуживания:

- максимально оправданная автоматизация процесса проверок функционирования составных частей системы;
- обеспечение комплексной проверки по оцениванию работоспособности максимально возможного числа узлов системы;
- взаимодействие со средствами встроенного контроля системы.

Исходя из этих представлений к системе можно предъявить следующие требования:

- имитация стандартных сигналов, вырабатываемых системой;
- наличие контроля и визуализации значений параметров;
- наличие системы оповещения о предаварийных и аварийных ситуациях;
- выдача управляющих воздействий на исполнительные механизмы при аварийных ситуациях;

Система выполнена на современной элементной базе с использованием видеорегистратора, который позволяет решать все необходимые задачи для проверки системы, так же преимуществом является наличие дисплея, на котором отображается вся необходимая информация о ходе процесса проверки изделия.

Аппаратная составляющая МСКУ должна обеспечивать соответствие следующим требованиям:

- использование стандартизованных интерфейсов для обмена информацией между отдельными блоками и узлами МСКУ;
- увеличение оперативности выдачи информации о состоянии объекта и повышение точности измерений по сравнению с предыдущей системой контроля и управления;
- уменьшение количества персонала (рабочих), требуемого для проведения регламентных работ по обслуживанию данной системы;

Система позволяет обеспечить:

- проверку сигналов от датчиков установки;
- проверку отдельных частей системы независимо от всей установки в целом;
- отображение информации с датчиков в наглядной форме на дисплее;
- работу с большим количеством разного оборудования за счет различных форм подключения.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФИЛЬТРАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

И.А. Маркин

Научный руководитель – А.А. Михеев

д.т.н., профессор

Современные информационные системы широко применяются для обработки результатов различного рода натурных испытаний. В процессе сбора и передачи информации возникают ее искажения. Для исключения сбойных, то есть ошибочных результатов, применяют *фильтрацию*. Фильтрация используется для первичной обработки данных, с целью снижения влияния мешающих факторов на передаваемые сообщения [1]. Однако, в процессе фильтрации наряду с устранением мешающих факторов из-за неидеальности амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) фильтров и ограниченности их полосы пропускания возможна потеря информации.

Цель работы – количественно оценить потери информации, неизбежные при проведении фильтрации.

Для достижения поставленной цели было проведено моделирование прохождения тестового сигнала через фильтр нижних частот (ФНЧ) с различными параметрами АЧХ и оценка количества информации в составляющих тестового сигнала на входе и на выходе фильтра.

В работе использовался тестовый сигнал, образованный суммой N гармоник ($N=10$). Частота первой гармоники $F_c = 1000$ Гц. Амплитуда всех гармоник равна A . Тестовый сигнал дискретизировался с частотой $F_s = 48000$ отс/с.

В качестве фильтра нижних частот использовался модельный фильтр с плоской вершиной до частоты среза и линейно спадающей АЧХ после частоты среза (рисунок 1).

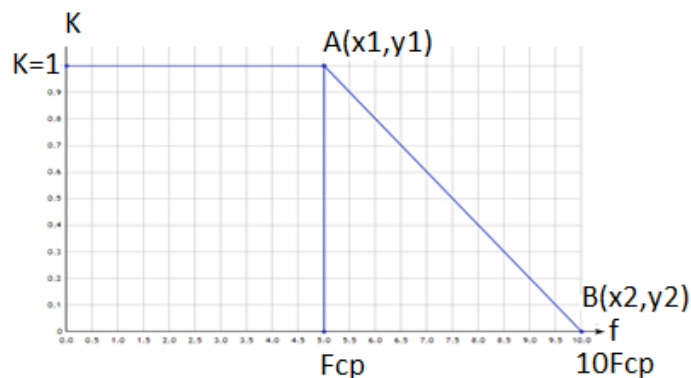


Рисунок 1 - Амплитудно-частотная характеристика модельного фильтра

Рассмотрено три различных режима фильтрации, при различных частотах среза ФНЧ и различных наклонах АЧХ:

- коэффициент передачи в полосе частот от нуля до девятой гармоники равен единице, на частоте десятой гармоники коэффициент снижается до значения 0.95;

- коэффициент передачи в полосе частот от нуля до пятой гармоники равен единице, далее линейно спадает до девятой гармоники, на частоте десятой гармоники коэффициент передачи практически равен нулю;

- коэффициент передачи в полосе частот от нуля до четвертой гармоники равен единице, далее линейно спадает до седьмой гармоники, на частотах с восьмой по десятую гармоники коэффициент передачи практически равен нулю.

Для расчета амплитуд гармоник, попадающих в переходную область фильтра использована формула уравнения прямой:

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1}, \quad (1)$$

где x, y – частота и коэффициент передачи фильтра в искомой точке, соответственно;

x_1, y_1 – частота среза и коэффициент передачи на частоте среза;

x_2, y_2 – частота подавления и коэффициент передачи на частоте подавления (для данного фильтра принят равным нулю).

В предположении, что амплитуды гармоник имеют равномерный закон распределения в диапазоне $0-L$, и абсолютная неопределенность измерения амплитуды равна Δ , определялось количество информации [2] в гармонических составляющих сигналов на входе и выходе фильтра:

$$I_i = \log_2(A_i/\Delta), \quad (2)$$

где A_i – амплитуда соответствующей гармоники на выходе фильтра.

Количество информации, содержащееся в составляющих тестового сигнала равно

$$I = N \cdot \log_2(A/\Delta). \quad (3)$$

Принято, что отсчеты сигнала преобразуются в 8-разрядный двоичный код. Тогда $\Delta = (1/2^8)L$. Таким образом для каждой из гармоник, которые полностью прошли через фильтр количество информации в соответствии с (2) будет составлять $I_i = \log_2(256) = 8$ дв.ед. Суммарное количество информации в соответствии с (3) равно $I = 80$ дв.ед.

При фильтрации по варианту 1 количество информации в 10-й гармонике сигнала на выходе фильтра:

$$I_{10} = \log_2(0.95 \cdot 2^8) = 7.926 \text{ дв.ед.}$$

Суммарное количество информации, содержащееся в составляющих сигнала на выходе фильтра, определяется как

$$I_1 = \sum_{i=1}^9 I_i + I_{10} = 79.926 \text{ дв.ед.}$$

Аналогично получим результаты для второго и третьего случаев:

$$I_2 = \sum_{i=1}^4 I_i + I_5 = 39.485 \text{ дв.ед.}; \quad I_3 = \sum_{i=1}^4 I_i + I_5 + I_6 + I_7 + I_8 = 26.485 \text{ дв.ед.}$$

Сравнение результатов указывает на возможность применения информационного критерия для оценки качества фильтрации.

Информационный критерий оценки качества фильтрации может быть использован не только при обработке результатов физических измерений, но и экономических показателей деятельности фирмы, результатов социологических исследований и т.п.

Библиографический список

1. Гутников В. С. Фильтрация измерительных сигналов. — Ленинград, издательство Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990.
2. Хартли Р. Передача информации. Теория информации и ее приложения /Под ред. А. А. Харкевича. — М.: Физматгиз, 1959. — 328 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ БОРТОВОГО КОМПЬЮТЕРА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ КЛАССА BAJA SAE

**М.В.Терехов, А.В. Агапов, А.Д.Яценко, Ю.М. Казаков, В.А. Шкаберин
Брянский государственный технический университет**

BAJA SAE — это инженерные соревнования студентов со всего мира, в рамках которого команды должны спроектировать и изготовить одноместный гоночный автомобиль внедорожного типа.

Цель каждой команды заключается в том, чтобы спроектировать и построить одноместный спортивный автомобиль, структура которого содержит двигатель. Транспортное средство должно быть прототипом для производства надежных, легко обслуживаемых, эргономичных и экономически выгодных транспортных средств, серийное производство которых может составлять примерно 4000 единиц в год. Транспортное средство должно стремиться к наибольшей производительности с точки зрения скорости, обслуживания и неприхотливости в езде по пересеченной местности и бездорожью.

Финальным испытанием динамических дисциплин является гонка на выносливость длительностью 3 часа. Так как автомобиль эксплуатируется в тяжелых условиях целесообразно увеличить информативность пилота о состоянии автомобиля при его непосредственном использовании.

Для повышения информативности были выбраны четыре показателя, которые могут быть отображены численно и являются наиболее важными при эксплуатации.

Перечень измеряемых величин:

- Обороты двигателя;
- Скорость движения;
- Температура блока двигателя;
- Количество пройденных моточасов.

Поставленную цель было решено достичь путем использования плат «Arduino» и расширяющими модулями для считывания необходимой информации.

Поэтапно решая проблему компоновки модулей была реализована электрическая схема бортового компьютера (рис. 1).

Следуя электрической схеме реализовывается внутренняя часть, проверяется работа используемых модулей и правильность работы кода, написанного в «Arduino IDE».

Исходя из положения модулей в пространстве проектируется корпус и крышка с необходимыми отверстиями и ножками для последующего закрепления на автомобиле.

Крышка и корпус реализованы на 3d-принтере. В качестве материала использовался PLA-пластик. Из-за своих свойств он является оптимальным вариантом по сравнению с аналогами.

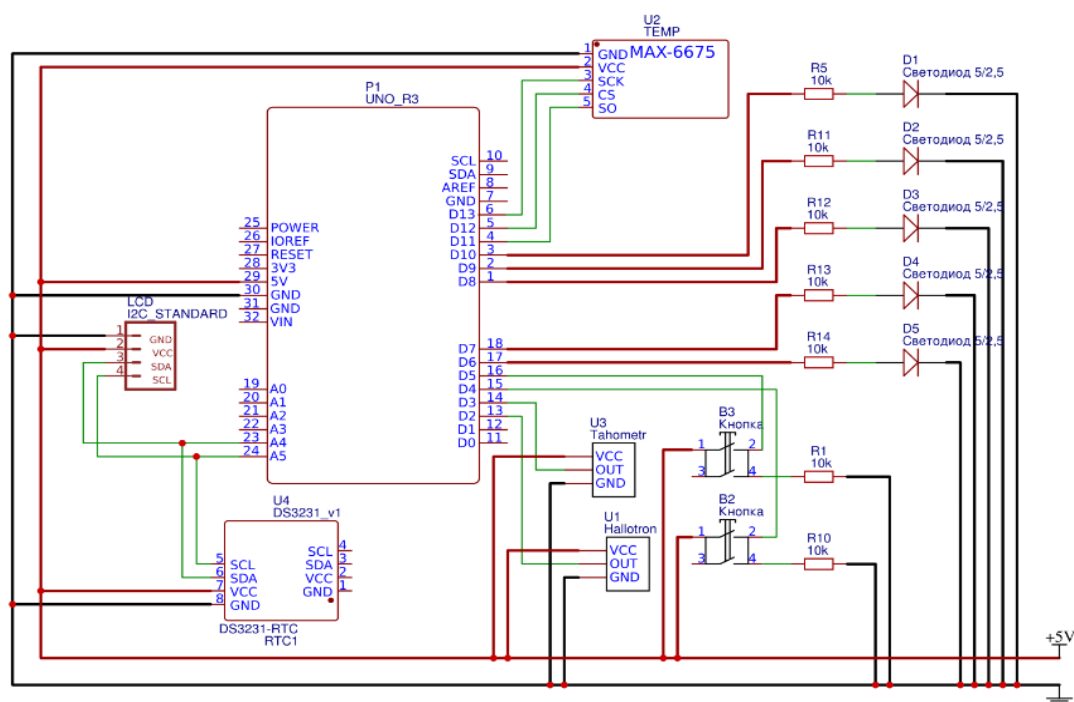


Рисунок 1 - Электрическая схема бортового компьютера.

По окончании изготовления моделей, производится сборка. Так как происходит усадка пластика необходимо обработать детали для улучшения качества сборки. Последним шагом перед установкой на автомобиль является герметизация бортового компьютера, это связано с средой использования автомобиля такие как (песок, грязь и вода). Наш бортовой компьютер располагается на приборной панели.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМ

Д.С. Феоктистов, Л.Б. Филиппова, Р.А. Филиппов, А.С. Сазонова,
А.А. Тищенко

Брянский государственный технический университет

В условиях растущей глобализации конкуренция между производителями товаров и услуг становится все жестче. Сокращаются сроки изготовления и стоимость продукции, но увеличиваются требования к ее качеству. Для сохранения своих позиций на рынке машиностроительным предприятиям необходимо повышать эффективность производства при помощи средств автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, а именно CAD/CAM/CAE систем.

В своей работе инженер-конструктор часто сталкивается с решением однотипных задач, которые имеют повторяющийся характер. Для оперативного решения таких задач имеет смысл создание библиотек или модулей для САПР, с уже готовым решением. Одной из таких задач является проектирование пресс-формы. Пресс-форма (ПФ) – это сложное устройство для получения изделий из разных материалов под действием давления создаваемого на литьевых машинах. В своей конструкции ПФ имеет множество однотипных элементов (плиты, колонки, втулки), которые создаются вновь и вновь при разработке очередной ПФ. Для упрощения

процесса проектирования целесообразно создание библиотеки или модуля конструктивных элементов пресс-форм для САПР.

На предприятиях в качестве САД систем часто используют интегрированную САПР «SolidWorks» в том числе и при проектировании ПФ. Функциональные возможности данной САПР вполне подходят для решения конструкторских задач, однако «SolidWorks» не содержит библиотеку конструктивных элементов ПФ, о которой говорилось выше, вследствие чего увеличивается время проектирования ПФ. В связи, с чем возникает необходимость по оптимизации процесса разработки пресс-форм.

Был произведен анализ программ-аналогов, который показал, что на рынке существуют как библиотеки, модули для различных САПР, так и независимые САПР, которые специализируются исключительно на пресс-формах. Были рассмотрены такие программы, как Moldmaker, Unigraphics, Simatron (mold) и др. Однако данные программы либо не интегрируются в САПР «SolidWorks», либо не имеют возможности импорта моделей в другие САПР, либо переход на них дорогостоящий и трудозатратный. Поэтому сделан вывод о необходимости самостоятельной разработки модуля автоматизированного проектирования пресс-форм для САПР «SolidWorks».

Основные требования, предъявляемые для разработки программного модуля автоматизированного проектирования пресс-форм:

- реализация библиотеки унифицированных элементов ПФ, содержащая 3D-модели и чертежи данных элементов;
- автоматический расчет гнездности пресс-формы по имеющейся 3D-модели получаемого изделия;
- автоматически подбор и генерация блока ПФ;
- возможность добавления отдельных конструктивных элементов ПФ в имеющуюся сборку.

Данный программный модуль существенно упростит работу конструктора, сведя ее к проектированию и размещению формообразующих элементов в плитах ПФ. В результате чего время проектирования ПФ значительно сократится.

Библиографический список

1. Разработка пластмассового изделия и проектирование пресс-формы для его изготовления [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/22027>
2. Проектирование оснастки для литья пластмасс сегодня и завтра [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sapr.ru/article/17736>
3. Сайт SolidWorks [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.solidworks.ru>
4. Пантелеев, А.П. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс / А.П. Пантелеев, Ю.М. Швецов, И.А. Горячев. М.: Машиностроение, 1986. 397 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОСКИХ ОХЛАЖДАЕМЫХ СОЛЕНОИДОВ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

М.Н. Мусолин, И.Е. Синицын

Рязанский государственный радиотехнический университет

В литейном производстве широкое применение для плавления металла находят электродуговые печи, работающие на постоянном токе. В таких печах плавление металла происходит за счет процесса горения электродуги между подовым положительным электродом (анодом) и отрицательным графитовым подвижным электродом (катодом). Эксплуатация данного вида печей показала локальный перегрев футеровочного слоя с последующим его разрушением.

Причиной данного явления является изменение положения дуги в печи в зависимости от величины направления внешнего электромагнитного поля, создаваемого токоподводящими кабелями и стальной несущей конструкцией печи.

Для управления направлением дугового разряда предлагается использовать плоские охлаждаемые электромагниты (соленоиды), расположенные внутри футеровочного слоя с регулированием величины тока и его направления в зависимости от температурного поля футеровочного слоя.

Выполненные исследования показывают, что эффективно управлять направлением горения дуги в электродуговых печах постоянного тока можно с помощью внешнего электромагнитного поля, создаваемого двумя парами соленоидов, расположенными внутри печи между футеровочными слоями.

Соленоид рассчитан на работу в диапазоне температур 500-600°C за счет подачи хладагента в трубопровод соленоида. Обмотки соленоидов выполнены на основе витой медной трубки диаметром 20 мм. и имеют каждый по 18 витков.

Соленоиды имеют форму эллипса с размерами 1500x1000 мм. Максимальное значение тока обмотки – 700 А.

Библиографический список

1. Корытчинков Д.Е., Мусолин А.К., Мусолин М.Н., Трубицын А.А. Моделирование процессов электромагнитного управления направлением горения дугового разряда в электродуговых печах постоянного тока: монография. - Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 112 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

В.В. Матвеев

Научный руководитель – Столбова А.А.

К.Т.Н.

**Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева**

В настоящее время в мире наблюдается плавный переход от наследия Цифровой революции, также называемой «Третьей промышленной революцией», к «Четвёртой промышленной революции». Результатом Цифровой революции стало повсеместное внедрение во все отрасли производства и общественной жизни вычислительной техники [1]. Миниатюризация полупроводниковых элементов позволила создавать компактные блоки управления, что, в свою очередь, позволило заменить устаревшие тяжёлые станки с ручным управлением на станки с ЧПУ. Все эти нововведения позволили сократить численность персонала, обслуживающего станок, и увеличить объёмы производства. Также, при переходе на цифровую технику повысилась точность изготовления продукции.

Тем не менее, крайне важной задачей остаётся контроль выходящей продукции. Если раньше качество проверялось рабочим после изготовления, то сейчас подобное реализуемо без отрыва от производства с возможностью коррекции производственного процесса, что в свою очередь в перспективе снижает процент брака.

На решение подобных проблем направлена Четвёртая промышленная революция, а точнее её часть, называемая Индустрия 4.0. Согласно данной концепции, информация о работе станков будет считываться с датчиков и перенаправляться на заводской дата-центр, где будет происходить обработка и анализ данных. Таким образом, большая часть управления будет происходить оператором терминала дата-центра и автоматизированной системы управления.

Реализовать контроль качества продукции можно при помощи считывания одного или нескольких сигналов, возникающих при работе станка, фильтрация их от лишнего шума, выявления закономерностей и сопоставления с эталонными образцами.

Разумно предполагать, что подобное программное обеспечение является важной частью современного производства и представлено в больших количествах, однако найти подобные системы в открытом доступе не представляется возможным, либо крайне затруднительно по причине создания ПО внутри предприятий силами штатных программистов.

В рамках данной работы предлагается разработать систему контроля качества поверхности ответственных деталей. В системе предполагается использовать анализ данных виброакустической эмиссии. Данные будут фильтроваться и анализироваться при помощи вейвлет-преобразования [2]. Подобный метод даёт частотно-временное представление исследуемого сигнала, таким образом в каждый момент времени представляется возможным проследить изменения в наблюдаемой части спектра исследуемого сигнала. Для сопоставления сигнала с эталоном и прогнозирования дальнейшего поведения механизма предлагается использование искусственных

нейронных сетей. Подобный инструмент, обученный на эталонных сигналах способен выдавать прогнозы классифицировать сигналы по различным признакам.

Библиографический список

1. Промышленный инжиниринг [Электронный ресурс]. – // URL: <https://therunet.com/articles/4826>.
2. Вейвлет-фильтрации сигналов и изображений (с примерами в пакете MathCAD) / Ю. Е. Воскобойников ; Новосиб. гос. архитектур.- строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. – 188 с.

РАСПОЗНАВАНИЕ СИМВОЛОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ НА ОСНОВЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПО «БЛИЖАЙШЕМУ СРЕДНЕМУ»

Е.О. Анисимов

Научный руководитель – Александров В.В.

канд. социол. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Развитие и распространение компьютерной обработки информации привели к возникновению потребности в технологиях, позволяющих осуществлять распознавание информации машинными способами. Примерами указанного могут служить распознавание текста, речи, отпечатков пальцев, номеров автомобилей. Несмотря на то, что некоторые из этих задач решаются человеком на подсознательном уровне, в некоторых случаях этого недостаточно.

Использование машинных методов распознавания компьютерными средствами имеет недостатки. До настоящего времени ещё не создано компьютерных программ, решающих их в столь же общем виде, в котором их решает человек. Целью статьи является анализ способов распознавания символов на изображении применительно для реализации их на языках программирования высокого уровня.

В классическом подходе распознавания образов, в котором неизвестный объект для классификации представляется в виде вектора элементарных признаков. Система распознавания на основе признаков может быть разработана различными способами. Эти векторы могут быть известны системе заранее в результате обучения или предсказаны в режиме реального времени на основе каких-либо моделей.

Простой алгоритм классификации заключается в группировке эталонных данных класса с использованием вектора математического ожидания класса (среднего значения).

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j=1, n_i} x_{i,j}$$

где $x_{i,j}$ – j-й эталонный признак класса i, n_i – количество эталонных векторов класса i. [1]

Получим, что неизвестный объект будет относиться к классу i, если он существенно ближе к вектору математического ожидания класса i, чем к

векторам математических ожиданий других классов. Этот метод применим, когда точки каждого класса располагаются компактно и далеко от точек других классов (рисунок 1).

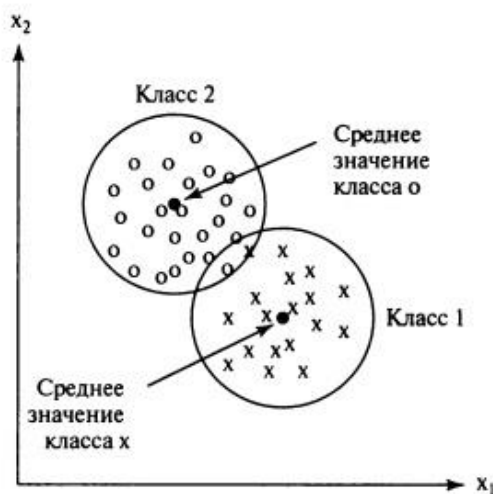


Рисунок 1 - Классификация по ближайшему среднему значению.

Однако, данный метод применим не во всех случаях, если классы будут иметь несколько более сложную структуру, например, как на рисунке. Как видно, класс 2 разделен на два непересекающихся множества признаков, а класс 3 слишком вытянут, что приводит к ситуации, когда его удаленные точки ближе к среднему значению другого класса, нежели к его собственному среднему значению (рисунок 2).

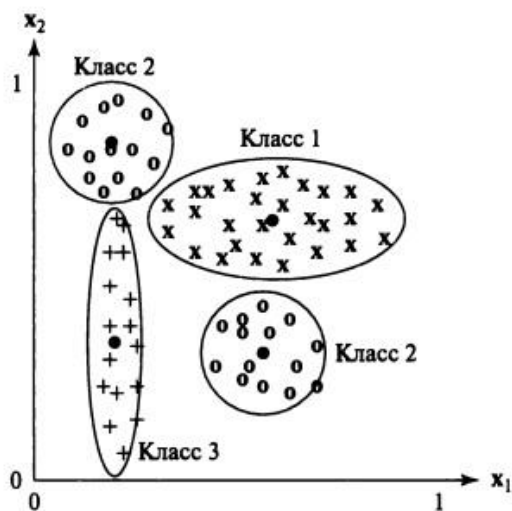


Рисунок 2 - Недостатки метода классификации по ближайшему среднему значению.

Библиографический список

1. Понятие системы распознавания образов: история и современность. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://prog.bobrodobro.ru/27392>
2. Методы распознавания образов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://oxozle.com/2015/03/29/metody-raspoznavaniya-obrazov-chast-1>

АНАЛИЗ ФОРМАТОВ ХРАНЕНИЯ РАЗРЕЖЕННЫХ МАТРИЦ ПРИ РАСЧЕТЕ ОБЪЕМОВ И СТОИМОСТЕЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

Дягилев А.А.

Научный руководитель – Аникеев С.В.

К.Т.Н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Разреженные матрицы (РМ) - это матрицы с большим количеством нулевых элементов. Хранение таких матриц в обычном формате вызовет неоптимальное использование памяти, т.к. вместе с малым количеством значимых элементов будут храниться многочисленные нулевые элементы. Для того, чтобы исключить неоптимальное использования памяти можно использовать один из трёх сжатых форматов хранения РМ: координатный, разреженный строчный и разреженный столбцовый [1].

Координатный формат подразумевает представление исходной матрицы в виде трёх одномерных массивов, предназначенных для хранения координат строк и столбцов, а также значения ненулевых элементов.

Разреженный строчный и столбцовый форматы более эффективны, в плане экономии памяти хранилища данных, чем координатный формат. Исходная матрица также преобразуется в три одномерных массива, которые хранят вес, столбцовую и строчную координаты соответственно, последний массив хранит порядковый номер первого ненулевого элемента в каждой строке и столбце соответственно. Если ненулевых элементов нет, тогда последний порядковый номер увеличивается на единицу и записывается в массив, последний элемент массива равен количеству всех ненулевых элементов, увеличенному на один.

Установлено, что использование координатного формата хранения матриц целесообразно только в том случае, если количество хотя бы ненулевых элементов в три раза меньше, чем количество всех элементов матрицы.

Рассмотрено использование указанных форматов в информационных системах, предназначенных для расчета стоимостей и оплаты услуг ЖКХ. После анализа известной формулы расчета стоимости услуг ЖКХ было установлено, что для проведения расчета, необходимо перемножить 2 таблицы качественных характеристик, которые представляют из себя разреженные матрицы, хранящиеся в координатном формате.

В ходе исследования, в процессе вычислительного эксперимента, было выявлено соотношение, позволяющее определить степень разреженности результирующей матрицы при проведении операции умножения: $P_C = 1 - (1 - P_A * P_B)^N$, где P_A , P_B , P_C – степень разреженности матриц А, В, С соответственно, N – размерность матриц. Из этого отношения следует, что при перемножении двух разреженных матриц результирующая матрица будет иметь меньшую степень разреженности, чем исходные. Однако степень разреженности исходных матриц влияет на ту же характеристику результирующей матрицы тем меньше, чем больше их размерность.

Библиографический список

1. Писсанецки С. Технология разреженных матриц. Пер. с англ. – М: Мир, 1988. - 410 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

А. Д. Костикова, Р. Н. Дятлов

Рязанский государственный радиотехнический университет

Классический стиль образовательного процесса подразумевает непосредственное живое участие преподавателя при работе с учениками. В массовых открытых онлайн-курсах, где количество учащихся может достигать нескольких сотен, такая работа затруднительна. Особенно это усложняет организацию практической части учебного процесса, где ученику требуется решать вычислительные задачи, а преподавателю их проверять. Поэтому актуальна проблема полной или частичной автоматизации проверки хода решения задач средствами самой системы электронного обучения.

Основная цель научной работы заключается в повышении мотивации самостоятельной работы студентов в области инженерно-технических задач. Для достижения поставленной цели требуется выполнить ряд мероприятий: используя научные методы и кибернетический подход в организации учебного процесса разработать методику обучения и сопутствующие программные модули. В перспективе результаты этой работы позволят создать технологию автоматического управления индивидуальной траекторией обучения обучающегося для системы электронной образовательной среды включая поддержку практики непрерывного обучения (*lifelong learning*).

В современном мире электронных обучающих систем существует множество программных продуктов (*Moodle, Blackboard Learn, iSpring Online LMS, ILIAS* и др.) для управления обучением как локально, так и через сеть Интернет. Распространённость этих систем зависит от множеств факторов (территориальных, финансовых, технических, организационных и прочих).

Одной из популярных свободно распространяемых платформ, позволяющей реализовать все этапы проекта, является открытая система управления электронными онлайн-курсами *Moodle*. Стандартные элементы курсов позволяют создавать интерактивные учебные задачи с автоматизированной проверкой хода решения, десятками различных исходных данных и возможность обеспечить индивидуальную траекторию обучения.

Такой подход частично решает проблему самостоятельного освоения учеником новых методик решений задач. В процессе обучения учащийся использует интегрированную в цифровую систему электронную рабочую тетрадь, что существенно экономит время и ресурсы ученика при оформлении работы, позволяет избегать многих досадных ошибок при расчётах, стандартизирует вид отчётности, обеспечивает наглядность и удобство анализа работы обучающегося при проверке преподавателем.

Множество современных цифровых систем обучения технически позволяют реализовать идею программированного обучения. В будущем это позволит внедрить технологию продвижение учащихся по электронному курсу с автоматической диагностикой оценок и проходных баллов. Анализ итоговых результатов позволит на любом этапе прохождения курса выявлять различия в уровне освоения материала студентами и принимать меры индивидуальной работы с учащимися. При качественной организации контролируемой

самостоятельной работы у студента появляется дополнительный интерес к освоению дисциплины.

В заключении стоит отметить, что Рязанский государственный радиотехнический университет обладает всеми необходимым средствами для апробации и внедрения новых подходов в организации учебного процесса. Имеется необходимая материально-техническая база, современные образовательные методики и технологии обучения, программное обеспечение, локальная и Интернет сети, компетентные высококвалифицированные сотрудники и преподаватели. Существует возможность создавать электронные учебно-методические комплексы с контрольно-измерительными средствами, частично или полностью автоматизировать решение типовых учебных задач по техническим дисциплинам, разработать мультимедийные интерактивные лекции и семинары.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОСКИХ ОХЛАЖДАЕМЫХ СОЛЕНОИДОВ В ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧАХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

М.Н. Мусолин, И.Е. Сеницын

Рязанский государственный радиотехнический университет

В литейном производстве широкое применение для плавления металла находят электродуговые печи, работающие на постоянном токе. В таких печах плавление металла происходит за счет процесса горения электродуги между подовым положительным электродом (анодом) и отрицательным графитовым подвижным электродом (катодом). Эксплуатация данного вида печей показала локальный перегрев футеровочного слоя с последующим его разрушением.

Причиной данного явления является изменение положения дуги в печи в зависимости от величины направления внешнего электромагнитного поля, создаваемого токоподводящими кабелями и стальной несущей конструкцией печи.

Для управления направлением дугового разряда предлагается использовать плоские охлаждаемые электромагниты (соленоиды), расположенные внутри футеровочного слоя с регулированием величины тока и его направления в зависимости от температурного поля футеровочного слоя.

Выполненные исследования показывают, что эффективно управлять направлением горения дуги в электродуговых печах постоянного тока можно с помощью внешнего электромагнитного поля, создаваемого двумя парами соленоидов, расположенными внутри печи между футеровочными слоями.

Соленоид рассчитан на работу в диапазоне температур 500-600°C за счет подачи хладагента в трубопровод соленоида. Обмотки соленоидов выполнены на основе витой медной трубки диаметром 20 мм. и имеют каждый по 18 витков.

Соленоиды имеют форму эллипса с размерами 1500x1000 мм. Максимальное значение тока обмотки – 700 А.

Библиографический список

1. Корытчинков Д.Е., Мусолин А.К., Мусолин М.Н., Трубицын А.А. Моделирование процессов электромагнитного управления направлением горения дугового разряда в электродуговых печах постоянного тока: монография. - Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 112 с.

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ ТОРМОЗА ДВИГАТЕЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

И.Е. Синицын, А.А. Буравлев, М.М. Еремин

Рязанский государственный радиотехнический университет

Актуальность работы обоснована потребностью в источнике питания, основанном на микросхеме KA7500 для лабораторного стенда в аудитории 125.

Управление источником питания происходит с помощью изменения расстояния между импульсами — (широтно-импульсной) модуляции в определенных пределах, которое производится путем увеличения мертвого времени работы выходных транзисторов микросхемы.



Рисунок 2 - Структурная схема источника питания

Изменение длительности работы транзисторов осуществляется регулировкой напряжения на входе DEADTIME CONTROL контроллера KA7500, которое сравнивается сигналом ГПС [1] микросхемы.

Данный источник питания предполагается использовать в лабораторном оборудовании кафедры АИТП.

Библиографический список

1. Миловзоров О.В., Панков И.Г. Электроника- Юрайт.: Высшая школа, 2015. - 98 с;

РАСЧЕТ МУЛЬТИВИБРАТОРА НА ОСНОВЕ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ

М.С. Харитонов

Научный руководитель – Миловзоров О.В.

к-т. техн. наук., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Работа автоколебательного мультивибратора на основе операционного усилителя основана на использовании в схеме триггера Шмитта время задающей RC цепочки, обеспечивающей периодический заряд – разряд конденсатора от выходного напряжения операционного усилителя. На рисунке 1-а представлена схема триггера Шмитта. На рисунке 1-б показана схема автоколебательного мультивибратора на основе триггера Шмитта.

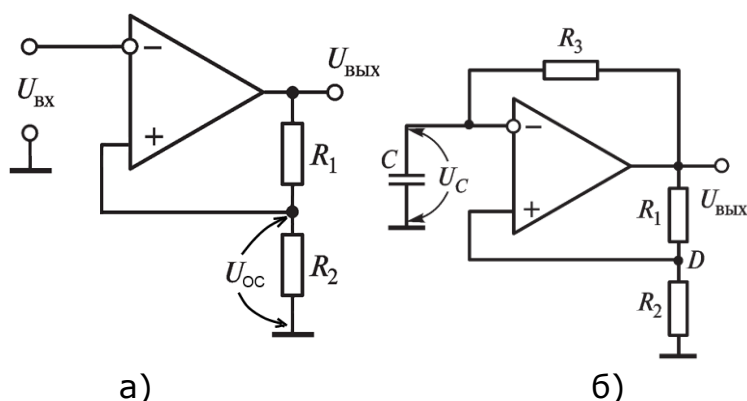


Рисунок 1 – а) Схема триггера Шмитта на основе операционного усилителя. б) Автоколебательный мультивибратора на основе триггера Шмитта.

Определения значений номиналов резисторов R_1 и R_2 . Исходя из значения $|U_{\text{вых}}| = 12\text{В}$, решим систему уравнений по формуле 1-а, будем делать вычисления в программной среде Pascal ABC, которая является фундаментальным способом вычисления в информационной среде.

$$\begin{cases} R_1 + R_2 = 20 \\ \frac{12}{R_1 + R_2} R_2 = 6,5; \end{cases} \quad \text{а)}$$

$$C = \frac{1}{2fR_3 \ln\left(\frac{2R_2 + R_1}{R_1}\right)} \quad \text{б)}$$

Формула 1 – а) Расчет значений номиналов резисторов R_1 и R_2
б) Расчет номинала C времязадающей цепи.

Также одним из вычисляемых параметров операционного усилителя является расчет номинала C времязадающей цепи. Расчет ведется по формуле 1-б.

Реализовывать расчеты формул 1-а и 1-б будем в Pascal ABC. Имея уже рассчитанные параметры R_1, R_2 и заданные значения частоты $f = 20000\text{Гц}$ и сопротивления $R_3 = 20000\text{Ом}$, определим C :

Решение системы уравнений:

$$R1+R2 = 20$$

$$12 \cdot R2 / (R1+R2) = 6.5$$

$$R1 = 9,16 \text{ кОм}$$

$$R2 = 10,83 \text{ кОм}$$

Введите R1,R2,R3,f

$$9.16 \ 10.83 \ 20000 \ 5000$$

$$C = 4.12093238323076E-09 \ \phi = 4120\text{пф}$$

а)

б)

Рисунок 2 – а) Расчет значений номиналов резисторов R_1 и R_2 в программной среде Pascal ABC;

б) Расчет значения C в программной среде Pascal ABC.

Разработанная схема автоколебательного мультивибратора удовлетворяет техническим требованиям задания на проектирование.

Таким способом можно рассчитывать абсолютно любые характеристики операционного усилителя. Программное вычисление является информационной технологией в научных исследованиях и широко применяется в различных сферах.

Библиографический список

1. Миловзоров, О.В. Электроника [Текст] : учебник для бакалавров / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – 5-е изд., перераб. и доп. Москва – : Юрайт, 2013. – 407с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс.

РАСЧЕТ ИНТЕГРАТОРА НА ОСНОВЕ ОПЕРАЦИОННОГО УСИЛИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ

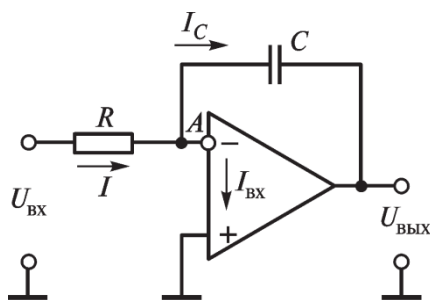
М.С. Харитонов

Научный руководитель – Миловзоров О.В.

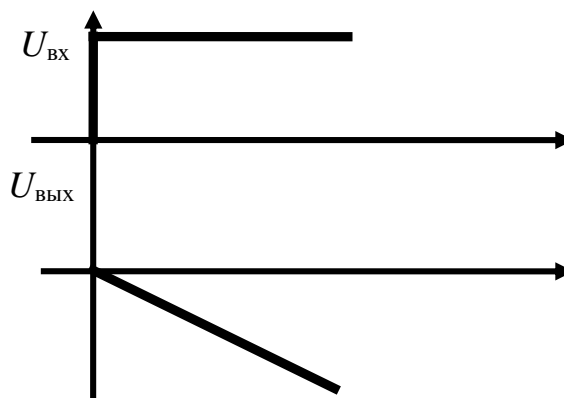
к-т. техн. наук., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Работа интегратора на основе операционного усилителя основана на введении в цепь обратной связи операционного усилителя конденсатора. Напряжение на выходе операционного усилителя становится пропорционально интегралу от входного напряжения. На рисунке 1-а представлена схема интегратора напряжения $U_{\text{вх}}$. Выходное напряжение будет противоположно по знаку входному напряжению, обратно пропорционально постоянной времени интегрирования $T_{\text{и}} = RC$ и прямо пропорционально по абсолютной величине времени интегрирования (рисунок 1-б).



а)



б)

Рисунок 1 – а) – Схема интегратора входного напряжения на основе операционного усилителя

Рисунок 1 – б) – Зависимость выходного напряжения от входного при подаче скачка

Вследствие внутреннего сопротивления сигнал на входе схемы интегрирования $U'_{вх}$ будет ослаблен. В соответствии с техническими требованиями коэффициент ослабления: $\varepsilon \leq 0,005$.

Минимальное значение сопротивления R , обеспечивающее данное требование рассчитывается по Формуле – 1-а.

$$R_{\min} = \frac{R_{\text{вн}} - R_{\text{вн}} \varepsilon}{\varepsilon} = R_{\text{вн}} \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon}; \quad I_R = \frac{U_{\text{вн}}}{R}; \quad P_R = U_R \cdot I_R = I_R R \cdot I_R = I_R^2 R$$

а)
б)
в)

Формула 1 – а) Расчёт минимального значения сопротивления R

б) Расчёт силы тока

в) Расчёт мощности, рассеиваемой резистором

Рассчитаем минимальное сопротивление с помощью программной среды Pascal ABC. Результат представлен на рисунке 2-а.

```
Введите R внутреннее
и коэффициент ослабления E
135 0.005
Rmin=26865 Ом
```

а)

```
Введите R
3010000
Ir=1.99335548172757E-06 A = 1,99мкА
```

б)

```
Ir=1.99 мкА
Pr=1.99^2 *10^-12 *3010000
Pr=1.19601328903654E-05 Вт = 0.0000119 Вт
```

в)

Рисунок 2 – а) Расчёт минимального сопротивления с помощью программной среды Pascal ABC.

б) Расчёт силы тока в) Расчёт мощности, рассеиваемой резистором

Мощность, рассеиваемая резистором R (номинал резистора возьмём равным 3,01Мом) определяется значением входного напряжения $U_{вх}$. Сначала найдем силу тока по формуле 1-б. Выполним расчет мощности по формуле 1-в, исходя из максимально допустимого напряжения $U_{вх} = 6$ В. Силу тока и мощность, рассеиваемую резистором R будем считать в Pascal ABC. Результаты работы программы представлены на рисунках 2-б и 2-в соответственно.

Разработанная схема интегратора на основе операционного усилителя соответствует техническим требованиям задания на проектирование. Схема обеспечивает интегрирование входного напряжения в диапазоне от -6...+6В. Расчёт параметров производился в программной среде Pascal ABC, что позволяет быстро и точно вычислять необходимые данные.

Библиографический список

2. Миловзоров, О.В. Электроника [Текст] : учебник для бакалавров / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – 5-е изд., перераб. и доп. Москва – : Юрайт, 2013. – 407с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ УГЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КАМЕРЫ В ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ

М.А. Родин

Научный руководитель – Аникеев С.В.

к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Для оценки угловых характеристик ИК камеры в первую очередь исследований проведена оценка точного углового положения поворотной платформы. Для этой цели рассчитан угловой размер одного пикселя. Угловой размер одного пикселя, зависит от разрешения изображения и угла зрения объектива. Разрешением изображения является количество пикселей, из которых оно состоит, по ширине и высоте [1].

Таблица 1. Угол зрения и угловой размер одного пикселя ИК камеры

Угол зрения, град.	Угловой размер пикселя, сек.
1.2	6
5	25
17	85

В таблице 1 представлены данные угловых размеров одного пикселя в зависимости от углов зрения ИК камеры. На рис. 1 представлен график зависимостей угловых величин пикселей от углов зрения ИК камеры.

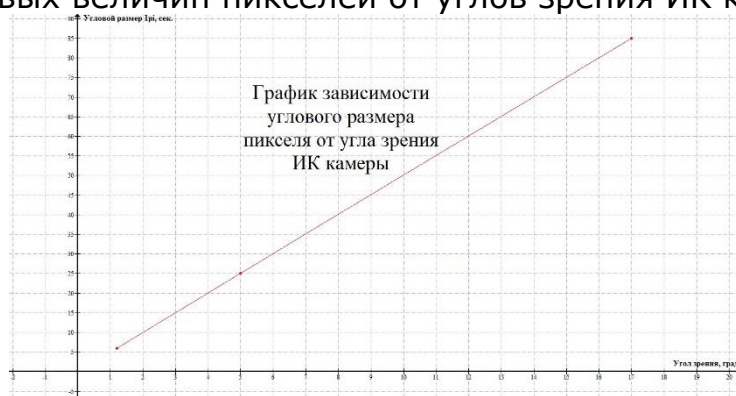


Рисунок 1 - График зависимости угловых величин пикселя от углов зрения ИК камеры

Для проведения видеонаблюдений использовалась ИК камера с размером матрицы 9,6х7,68мм и размером одного пикселя 15мкм.

Для оценки минимального углового размера опознавания элемента конструкции ЛА осуществляется путем покадрового просмотра видеозаписей, наблюдении реальных сюжетов с ИК камер за полетом ЛА. Производится цифровая обработка изображения, которая включает:

- увеличение масштаба изображения;
- наложение на изображение сетки размеров пикселей отдельно для ИК изображений;
- подсчитывалось количество пикселей охватывающих выделенный элемент наблюдения.

Суммарное угловое значение по ширине и высоте определяло разрешение данного элемента конструкции (объекта).

Проекция линейной величины наблюдаемого объекта на плоскость матрицы зависит от дальности до наблюдаемого объекта при неизменном

фокусном расстоянии (угле зрения) [2]. На рис. 2 представлен график зависимости линейного размера пикселя на изображении от дальности наблюдения при углах зрения $0,4^\circ$; 6° ; 10° ; 14° .

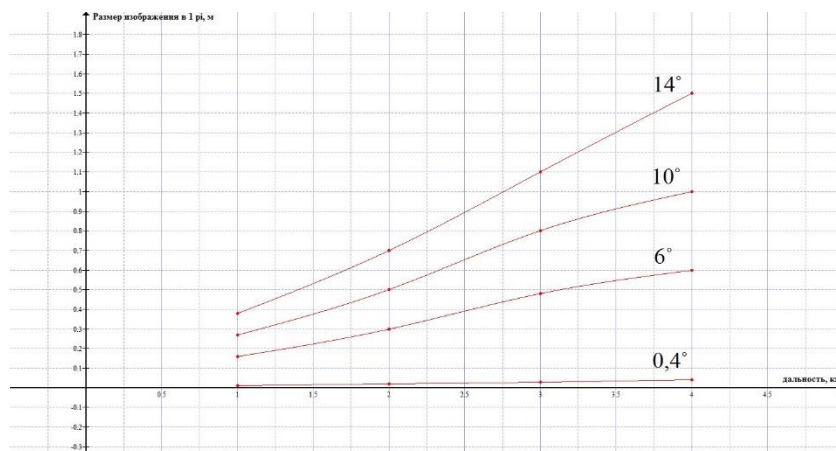


Рисунок 2 - График зависимости линейного размера пикселя на изображении от дальности наблюдения

По причине того, что для ИК камеры изначально неизвестны характеристики, то данные расчеты необходимы для их оценки.

Библиографический список

1. Дамьяновски В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии. — Москва, 2006. — С. 581.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений — М.: Техносфера, 2012. — 1104 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В ВИДИМОМ ДИАПАЗОНЕ

В.С. Бушуев

Научный руководитель – Александров В.В.
канд. социол. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе проведена оценка точного углового положения поворотной платформы. Для этой цели рассчитан угловой размер одного пикселя. Угловой размер одного пикселя, зависит от разрешения изображения и угла зрения объектива. Разрешением изображения является количество пикселей, из которых оно состоит, по ширине и высоте.

В таблице 1 представлены данные угловых размеров одного пикселя в зависимости от углов зрения ТВ камер.

Таблица 1. Угол зрения и угловой размер одного пикселя ТВ камеры

Угол зрения, град.	Угловой размер пикселя, сек.
0.4	2
0.9	4.5
2	10
2.8	14
3.6	18
4.9	24.5
6.7	33.5
8.7	43.5
10.1	50.5
11.5	57.5
14	70

На рисунке 1 представлен график зависимости угловых величин пикселей от углов зрения ТВ камер.

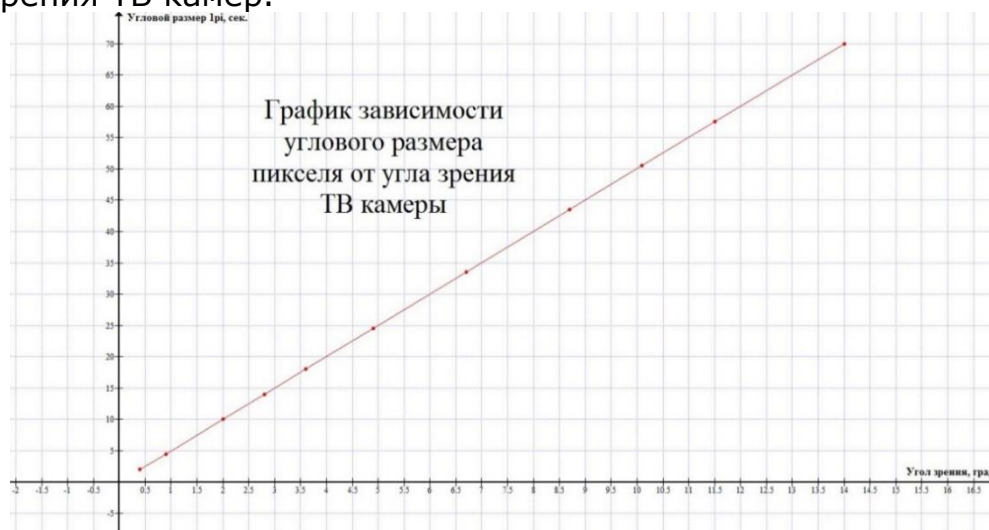


Рисунок 1 - График зависимости угловых величин пикселя от углов зрения ТВ камеры

Для проведения видеонаблюдений использовалась ТВ камера с размером матрицы 5,1х3,88мм и размером одного пикселя 7мкм.

Для оценки минимального углового размера опознавания элемента конструкции осуществляется путем покадрового просмотра видеозаписей, реальных сюжетов с ТВ камер за полетом ЛА. Производится цифровая обработка изображения, которая включает увеличение масштаба изображения; наложение на изображение сетки размеров пикселей отдельно для ТВ изображений; подсчитывалось количество пикселей, охватывающих выделенный элемент наблюдения.

Суммарное угловое значение по ширине и высоте определяло разрешение данного элемента конструкции (объекта). Проекция линейной величины наблюдаемого объекта на плоскость матрицы зависит от дальности до наблюдаемого объекта при неизменном фокусном расстоянии (угле зрения)[2]. На рисунке 2 представлен график зависимости линейного размера пикселя на изображении от дальности наблюдения при углах зрения 0,4°; 6°; 10°; 14°.

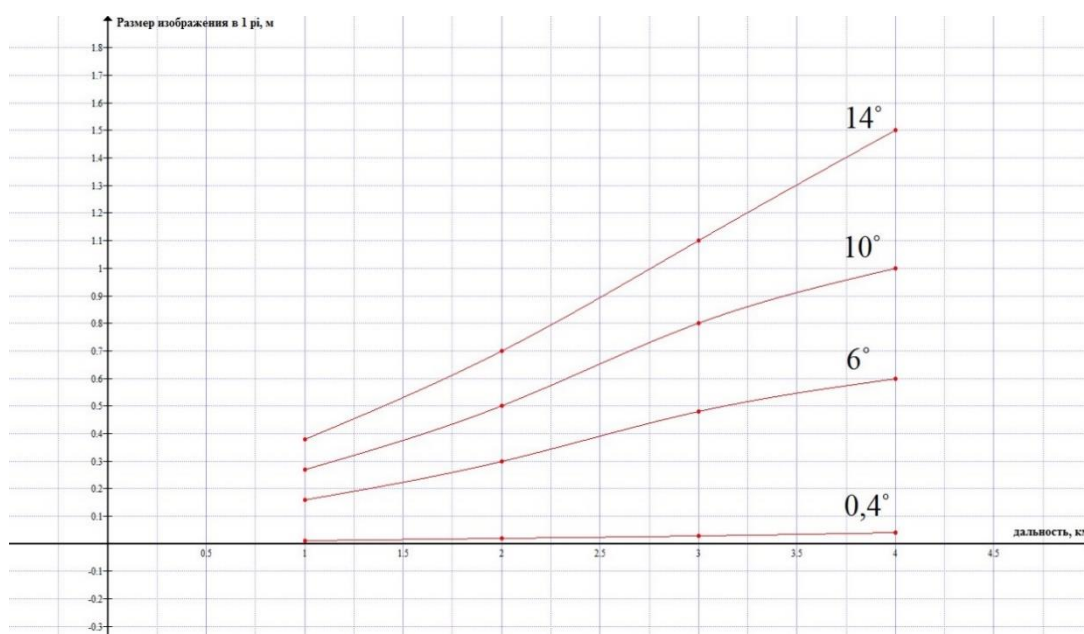


Рисунок 2 - График зависимости линейного размера пикселя на изображении от дальности наблюдения

Библиографический список

1. Дамьяновски В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии. — Москва, 2006. — С. 581.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений — М.: Техносфера, 2012. — 1104 с.

НЕЛИНЕЙНАЯ КОРРЕКЦИЯ РЕЛЕЙНОГО ПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

А.А. Кирюшин

Научный руководитель – Куличенко Т.А.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Релейные регуляторы широко используются при автоматическом управлении, начиная с простейших систем «включено-выключено» и заканчивая оптимальными по быстродействию системами.

При построении релейных позиционных приводов с электромеханическими исполнительными устройствами чаще всего применяются коррекция динамических характеристик с помощью тахометрических обратных связей. В этом случае формируя линию переключения можно реализовав скользящий режим включение-противовключение, позволяющий обеспечить монотонные переходные процессы, отличающиеся от оптимальных по быстродействию на 30-40 %. В [1] показано, что расширить возможности релейного управления можно формируя не одну, а две линии переключения и используя двухканальную структуру релейного регулятора, а именно, переверсивный амплитудный канал и канал реверса.

В работе исследована структурная схема двухканальной релейной системы, реализующей алгоритм включение-противовключение-

динамическое торможение. Две линии переключения реализованы с применением двух инерционных звеньев. При этом на первой линии осуществляется противовключение двигателя, а на второй – переход в режим динамического торможения, с использованием уравнений фазовых траекторий получены выражения для расчета параметров инерционных звеньев. Анализ частотных свойств с применением метода гармонической линеаризации показал, что исследуемое нелинейное корректирующее устройство не вносит затухания во всем рабочем диапазоне частот и обеспечивает положительный фазовый сдвиг в полосе частот, задаваемой параметрами инерционных звеньев.

Библиографический список.

1. Куличенко А.Г., Куличенко Т.А., Милавзоров В.П., Петренко В.В., «Анализ возможностей релейного управления» - Изв. Вузов СССР Приборостроение, 1986, №1, с 30-34.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СЕГМЕНТАЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

С.В. Мжельский

Научный руководитель – Брянцев А.А.

кандидат техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В данной работе рассматривается эффективность алгоритмов сегментации цифровых изображений и методы текстурного анализа на качество распознавания производственных образцов, в целях создания оптимального метода сегментации неразрушающего контроля качества.

Рассмотрены базовые методики обработки изображений, выделены критериальные категории операций обработки изображений: модификация пикселей в малых окрестностях, глобальное улучшение качества изображений, комбинирование нескольких изображений, бинаризация изображений [1]. Продемонстрировано на сложном полутоновом изображении влияние порогового значения бинаризации, выбран алгоритм сбалансированного порогового отсека гистограммы, путем «взвешивания» и отсека крайних значений, пока не останется единственное значение, ставшим пороговым.

Проведено исследование распознавания контуров промышленных изображений по влиянию выбора способа фильтрации. В качестве предобработки выделения границ используется фильтр Гаусса, поскольку при удалении шума содержательная часть подвергается размытию в меньшей степени. Для корректировки границ использовали пороги «с запозданием» - находили верхний порог для точки начала границы, отслеживалась граница, точка за точкой, пока значение силы края выше нижнего порога. Для перевода изображений из полутонного в бинарное использовали пороговый детектор.

Проанализированы роевые алгоритмы. Описан основной роевой алгоритм использующий рой частиц, где каждая частица представляет потенциальное решение проблемы. Выделен смешанный алгоритм роя частиц

и k-средних, реализуемый по принципу алгоритма муравьиных колоний, где используется матрица отражающая связь между принадлежностью пикселя кластеру, выведено выражение фитнес-функции определяющий глобальный оптимум. Представлено пошаговое описание алгоритма.

Рассмотрен экспоненциальный алгоритм роя частиц, в задаче получения качественной кластеризации на основании переданных параметров, с использованием самообучающего подхода. В каждом шаге свойства пикселя, как интенсивность и др., используются в качестве входных параметров алгоритма для получения оптимальных результатов. В данном алгоритме роя частиц, частицы стремятся лететь непосредственно к лучшей глобальной позиции, найденной самой успешной частицей, до нахождения новой лучшей глобальной позиции, с оказанием влияния на весь рой, таким образом, данное социальное взаимодействие приводит к локальным, а не глобальным минимумам, как следствие находятся не глобальные, а локальные минимумы, что приводит к нахождению не оптимальных, а субоптимальных решений задачи. Нахождение субоптимальных решений связано с общей диффузией скорости недавно найденного глобального минимума и было описано El-Desouky в [2].

Библиографический список:

1. Ковтун И.В. Текстурная сегментация изображений на основании марковских случайных полей /И.В. Ковтун // УСиМ. – 2003. – № 4. – С.46-55.
2. El-Desouky N., Ghali N., Zaki M. A New Approach to Weight Variation in Swarm Optimization // Proceedings of Al-azhar Engineering, the 9th International Conference, April 12-14, 2007

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ СТАНКА С ЧПУ

А.С. Щукарев, И.И. Фоломкин
Научный руководитель – Сосулин Ю.А.
к.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современном российском производстве успешная деятельность предприятия в большей степени зависит от умения собирать и обрабатывать информацию. Это напрямую влияет на проблемы увеличения производительность труда разработчиков, сокращения сроков проектирования, повышения качества разработки проектов, которые в свою очередь определяют уровень научно-технического прогресса общества. Создание систем автоматизированного проектирования (CAD), производства (CAM) и планирования (CAPP) напрямую связано с разрешением перечисленных задач. К тому же автоматизация создания изделий и их изготовления уже обеспечила принцип безбумажной технологии и возможность создания гибких производственных систем на многих предприятиях. При этом выросло значение систем числового программного управления (ЧПУ) оборудованием и способы разработки для них управляющих программ (УП). На сегодняшний день существует несколько универсальных интегрированных систем CAD/CAM/CAPP, которые успешно развиваются и в России.

Для ускоренного и более удобного метода обработки детали, не требующего многократного повторного крепления детали все больше производителей используют 5-осевые станки с ЧПУ.

Пакет ADEM позволяет осуществить моделирование таких операций как фрезерование 2-5х, сверления, расточки и т.д. – т.е. часто используемые методы обработки детали.

Основные задачи, решаемые системой:

Проектирование деталей и сборок;

- Создание двумерной и трехмерной модели изделия;
- Подготовка конструкторской и технологической документации, а также оформление чертежей;
- Проектирование техпроцессов;
- Создание УП для станков с ЧПУ;
- Ведение архивов и управление проектной частью и справочными данными;
- Обновление накопления знаний.

ADEM, как система сквозного проектирования, решает разноплановые задачи в одном программном продукте, экономя время, требуемое на подготовку производства, и объединения усилия пользователей различных специальностей.

Во время работы планируется создать 3D модель детали “Ярмо” по чертежу и управляющую программу ее обработки на обрабатывающем центре.

Библиографический список

1. Щукарев А.С. 3D моделирование и создание управляющей программы для станка с ЧПУ: выпускная квалификационная работа бакалавра. – Р.: РГРТУ, 2018. – 81 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОПОЗИЦИОННОГО АЛГОРИТМА КАЛИБРОВКИ ТРЕХОСНОГО МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

С.Ю. Трушкин

Научный руководитель – Холопов И.С.

к-т техн. наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

Микроэлектромеханические (MEMS) датчики ускорения (трехосные акселерометры, ТОА) широко используются в компактных бесплатформенных инерциальных навигационных системах мобильных объектов для определения крена и тангажа [1]. Погрешность определения данных углов по сигналам ТОА во многом зависит от точности его калибровки.

Выходной сигнал MEMS ТОА в состоянии покоя может быть представлен в виде [2]:

$$\mathbf{a}_i = \mathbf{K}\mathbf{g}_i + \mathbf{b} + \mathbf{n}_i, \quad (1)$$

где $\mathbf{K} = \text{diag}[k_x, k_y, k_z]$ – диагональная матрица масштабных коэффициентов, а $\mathbf{a}_i = [a_{xi}, a_{yi}, a_{zi}]^T$, $\mathbf{g}_i = [g_{xi}, g_{yi}, g_{zi}]^T$, $\mathbf{b} = [b_x, b_y, b_z]^T$ и $\mathbf{n}_i = [n_{xi}, n_{yi}, n_{zi}]^T$ – соответственно векторы показаний акселерометра в момент времени i , проекций вектора ускорения свободного падения на оси чувствительности ТОА, постоянных смещений и собственных шумов.

При известных параметрах \mathbf{k} и \mathbf{b} по сигналам MEMS TOA можно оценить текущие крен φ_i и тангаж θ_i по формулам [3]:

$$\varphi_i = \text{atan2}(g_{yi}, g_{zi}), \theta_i = -\text{atan2}(g_{xi}, [g_{yi}^2 + g_{zi}^2]^{0,5}) \quad (2)$$

где $\mathbf{g}_i = \mathbf{K}^{-1}(\mathbf{a}_i - \mathbf{b})$.

При наличии специальной оснастки, позволяющей устанавливать TOA в N фиксированных положений с априорно известными проекциями \mathbf{g}_i , для оценивания неизвестных \mathbf{K} и \mathbf{b} решают переопределенную систему уравнений [2, 4]:

$$\mathbf{G}\mathbf{p} = \mathbf{a}, \quad (3)$$

где $\mathbf{G} = [\mathbf{G}_1, \mathbf{G}_2, \dots, \mathbf{G}_N]^T$,

$$\mathbf{G}_i = \begin{pmatrix} g_{xi} & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_{yi} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & g_{zi} & 1 \end{pmatrix}$$

– матрица априорных значений проекций вектора ускорения свободного падения на оси чувствительности TOA в i -м положении, $i = 1, 2, \dots, N$, $\mathbf{p} = [b_x, k_x, b_y, k_y, b_z, k_z]^T$ – вектор неизвестных, $\mathbf{a} = [\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_N]^T$ – вектор показаний TOA.

Линейным псевдорешением (3) является вектор

$$\mathbf{p} = \mathbf{G}^+ \mathbf{a},$$

где $\mathbf{G}^+ = (\mathbf{G}^T \mathbf{G})^{-1} \mathbf{G}^T$ – псевдообратная матрица Мура – Пенроуза.

Результаты имитационного моделирования процесса многопозиционной калибровки TOA, выполненного в среде Mathcad, приведены в таблице, где приняты следующие обозначения:

$\Delta\varphi_{\text{калиб}}$ – дискрет поворота TOA при калибровке;

N – количество положений акселерометра при калибровке;

$N_{\text{ус}}$ – количество усреднений показаний TOA в каждом калибровочном положении;

$\sigma_{\text{ш}}$ – среднеквадратическое отклонение (СКО) собственного шума TOA, выраженное в долях g ;

Δ_{max} – максимальное отклонение калибровочного параметра от истинного значения;

σ_{φ} и σ_{θ} – СКО оценок крена и тангажа соответственно.

Значения СКО крена φ и тангажа θ в модели получены имитацией вращения TOA с дискретом 5° в соответствующих плоскостях в диапазоне $\pm 180^\circ$ и $\pm 60^\circ$ соответственно; общее количество положений для оценки СКО при этом составило 1825.

Таблица

$\Delta\varphi_{\text{калиб}}$	N	N_{yc}	$\sigma_{\text{ш}}$	$\Delta_{\text{max}} \cdot 10^4$	$\sigma_{\varphi}, ^\circ$	$\sigma_{\theta}, ^\circ$
90°	6	100	0,1	94,49	0,815	0,661
			0,05	44,4	0,396	0,354
			0,01	11,14	0,085	0,066
45°	22		0,1	40	0,787	0,591
			0,05	11,78	0,392	0,302
			0,01	3,86	0,077	0,06
30°	46		0,1	24,8	0,758	0,566
			0,05	4,73	0,396	0,295
			0,01	1,41	0,077	0,057

Результаты имитационного моделирования позволяют утверждать, что при $\Delta\varphi_{\text{калиб}} = 30^\circ$, $N_{\text{ус}} = 100$ и $\sigma_{\text{ш}} \leq 0,01$ откалиброванный MEMS TOA обеспечивает выставку относительно плоскости горизонта с погрешностью, не превышающей 5'.

Библиографический список

1. Матвеев В.В. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.В. Матвеев, В.Я. Распопов. – СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн ЦНИИ «Электроприбор», 2009. – 280 с.
2. Шаврин В.В. Калибровка микроэлектромеханических датчиков ускорений и угловых скоростей в бесплатформенных инерциальных навигационных системах / В.В. Шаврин, А.С. Конаков, В.И. Тисленко // Доклады ТУСУР. – 2012. – № 1(25), Ч. 2. – С. 265-269.
3. Белокуров В.А. Система угловой ориентации на основе гауссовского парциального фильтра / В.А. Белокуров // Вестник рязанского государственного радиотехнического университета. – 2016. – № 56. – С. 11-16.
4. Горянина К.И. Метод идентификации параметров эллипсоида чувствительности MEMS датчиков ориентации в стохастической постановке / К.И. Горянина, А.Д. Лукьянов // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 4, Ч. 6. – С. 893-895.

ОСОБЕННОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА СЫПУЧИХ ВЕЩЕСТВ

А.И. Ерёмин

Научный руководитель- Лукша С.С.

к.т.н. доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящей работе рассмотрены методы измерения расхода сыпучих веществ, их достоинства и недостатки.

Измерение расхода сыпучего вещества необходимо в производстве для контроля, регулирования и управления технологическими процессами. Эти процессы основываются на смешивании различных компонентов и ингредиентов, входящих в состав продукта на стадии изготовления. Расходомер позволит строго соблюдать соотношение ингредиентов, что уменьшит выбраковку продукта. Прибор основывается на учёте расхода вещества, который представляет собой массу или объем, проходящего через определенное сечение трубы в единицу времени, и подразделяется на объемный расход и массовый расход [1].

Существуют множество типов расходомеров сыпучих веществ. Они применяются в различных случаях в зависимости от их достоинств и недостатков. Рассмотрим основные типы расходомеров:

1. Ударный расходомер - для их применения необходимо создать с помощью труб траекторию движения вещества, которое будет ударяться об чувствительную пластину (рисунок 1).

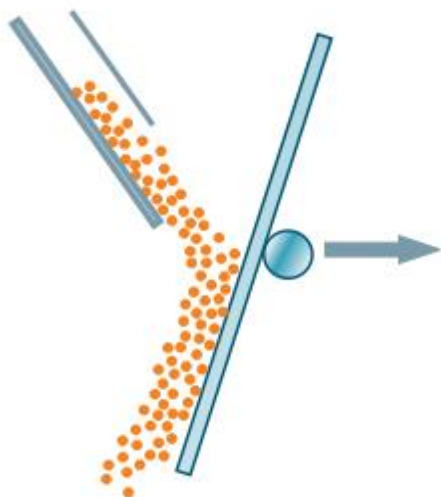


Рисунок 1 — Ударный расходомер

Сила удара измеряется с помощью датчиков веса или линейных дифференциальных преобразователей. Принцип действия заключается в том, что чем сильнее ударяет сыпучее вещество на пластину, тем мощнее будет сигнал. Достоинством данного метода является то, что они могут преобразовывать как большие, так и малые расходы вещества. Так же остатки материала на пластине не повлияют на точность измерений, которые выполняются с относительной погрешностью не более 1%. Кроме того, ударные расходомеры обладают широким диапазоном измерений: 0-800 т/ч. Попадание продукта на пластину не влияет на точность измерения данных. Еще одним достоинством данных расходомеров является то, что они могут быть достаточно компактны. Следует отметить, что изготовление ударных расходомеров очень трудоемкая задача, так как устройство измеряет расход в пыльной среде, и при этом должно иметь пыленепроницаемые корпуса. Кроме того, данные расходомеры обладают достаточно простой очисткой и калибровкой [2].

2. Центробежный расходомер - является измененным видом ударного расходомера (рисунок 2).

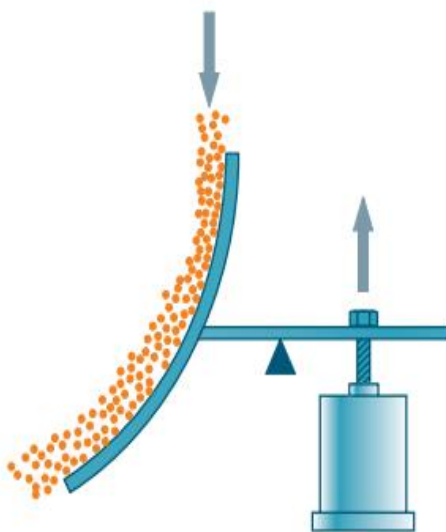


Рисунок 2 — Центробежный расходомер

Принцип действия центробежного расходомера основан на измерении силы, с которой воздействует материал на изогнутую пластину. При этом датчики веса прикреплены к изогнутой пластине. Направление потока измеряемого объекта должно быть параллельно пластине. Тогда при движении этого объекта по криволинейной траектории возникает тангенциальная сила, поступающая на интегратор. Интегратор переводит силу осуществляемого воздействия с помощью математического аппарата в расход вещества. Для сыпучих материалов центробежные расходомеры обладают одной из самых высоких точностей, но измеряемый материал не должен быть липким. В противном случае он будет налипать на пластину с высокой чувствительностью и сигнал с данного расходомера будет смещаться. В этом случае измерение будет производиться как тангенциальное усилие. Следует отметить, что конструкция центробежного расходомера определяет предельный расход сыпучего вещества, но при этом может включать в себя пыленепроницаемые корпуса. Кроме того данные расходомеры обладают достаточно простой калибровкой [3].

В результате сравнения указанных расходомеров можно сделать вывод, что принцип действия центробежных расходомеров является предпочтительным при разработке системы для подачи кормовых веществ в животноводстве. Достоинствами центробежных расходомеров являются: измеряемая величина - момент реактивных сил не зависит от физико-механических свойств продукта и начальной скорости частиц при постоянной скорости вращения крыльчатки; точность не зависит от влажности продукта в пределах 10-20%. Центробежные расходомеры зарекомендовали себя как надежные в работе устройства, которые имеют высокую точность и достаточно универсальны. Данные аспекты делают их перспективным для разработки систем различного назначения.

Библиографический список

Афонин В.С. Метод измерения расхода и его экспериментальная проверка / В.С. Афонин О.И. Хомутов // Ползуновский вестник. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ №3/1 2011. - С. 94-97.

Кремлевский, П. П. Расходомеры и счетчики количества: справочник / П. П. Кремлевский. – Л.: Машиностроение

Багаев А.А. Обоснование критерия выбора электродвигателя центробежного расходомера сыпучих сельскохозяйственных продуктов / А.А. Багаев, Р.С. Чернусь // Ползуновский вестник. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ №2/1 2011. - С. 188-193

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ

Д.С. Логинов

Научный руководитель – Холомина Т.А.

доктор физ.-мат. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Несовершенства и дефекты структуры различных элементов современных электронных приборов прямо или косвенно приводят к деградации их параметров. Одним из наиболее чувствительных методов изучения свойств материалов и приборов, позволяющих определить характер шума и тип дефектов, является спектроскопия НЧ шума, основанная на измерении зависимости плотности мощности (СПМ) шума от частоты.

В работе исследованы шумовые характеристики герконов марки МКА-14103. Параметры исследуемых герконов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры герконов МКА-14103

№	$F_{ср},$ А	$R_r,$ Ом	$F_{от},$ А	$U_{пр},$ В	Особенность
1	13	0,08	7	265	К/д (подложка)- Ni (52 вес. %)-Fe; с покрытием Au-Ru.
2	12	0,08	7	275	К/д (подложка)- Ni (52 вес. %)-Fe; с покрытием Au-Ru.
3	15	0,16	6	305	К/д (подложка)- Ni (52 вес. %)-Fe.

$F_{ср}$ – сила срабатывания;

R_r – сопротивление контактов;

$F_{от}$ – сила отталкивания;

$U_{пр}$ – напряжение пробоя.

Исследованные образцы изготовлены с применением покрытий из никеля, железа, золота и рутения. Нанесение различных металлов для покрытия контактов значительно меняет параметры герконов, в том числе шумовые.

Измерения проводились при помощи автоматизированного комплекса для исследования спектров низкочастотного шума в низкоомных образцах при $K_{ус}=50$ и с напряжением смещения, равным 1,5 В. Этот режим работы обеспечивает необходимую чувствительность установки, что позволяет получить качественные данные распределения СПМ шума. Режим работы подбирался экспериментально по виду зависимости СПМ шума. Результаты измерений СПМ НЧ шума для образцов 1-3, параметры которых представлены в таблице 1, приведены на рисунке 1.

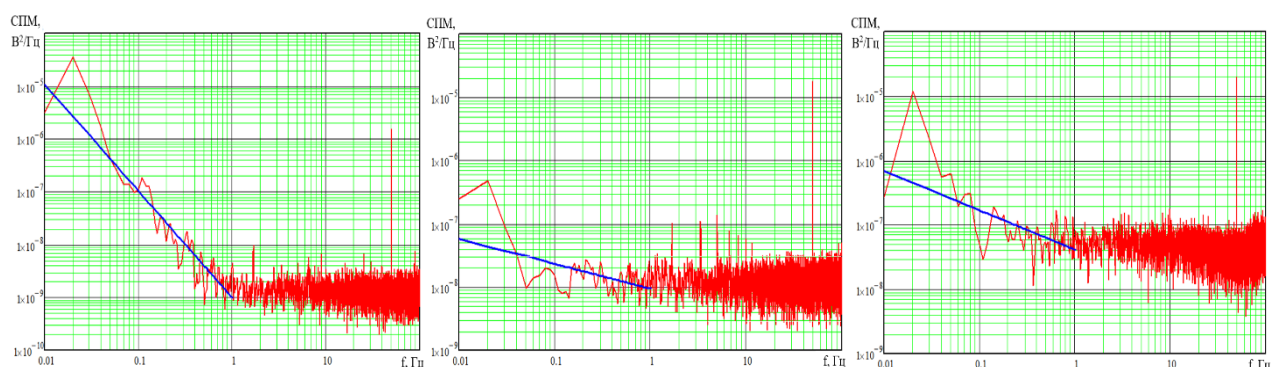


Рисунок 1 – Аппроксимация спектров образцов №1-3 с помощью линейной регрессии

В данном случае, особый интерес вызывает низкочастотный участок спектра, на котором проявляется шум типа $1/f^\beta$. Степень β обычно находится в диапазоне от 0,6 до 2,5 и по ней можно судить о природе НЧ шума. Для определения степени β полученные экспериментальные данные аппроксимировались с помощью метода линейной регрессии. Таким образом, были получены значения степени β для каждого измеренного образца.

Таблица 2 – Результаты исследования герконов МКА-14103

№ образца	Покрытие	F, Гц	СПМ, В²/Гц	β
1	Au-Ru	1	2.05^{-9}	2
2	Au-Ru	1	7.34^{-9}	0,4
3	Fe	1	5.22^{-8}	0,6

По величине СПМ на частоте, например 1 Гц, можно сделать вывод, что герконы с покрытием из благородных металлов (образцы 1 и 2) «шумят» менее интенсивно, чем образцы с покрытием из железа. СПМ указанных образцов отличается более, чем на порядок величины. Таким образом, можно предложить новый метод диагностики металлических контактов по величине СПМ и степени β зависимости $S=1/f^\beta$ на конкретной частоте.

Библиографический список

1. Жигальский Г.П. Шумы вида $1/f$ и нелинейные эффекты в тонких металлических плёнках //УФН. 1997. Т. 167. № 6. С. 623-647.
2. Холомина Т.А., Кострюков С.А., Литвинов В.Г., Ермачихин А.В. Спектроскопия низкочастотных шумов полупроводниковых приборов // Датчики и системы. 2013. №5. С. 15-20.
3. Семенов А.Р., Литвинов В.Г., Холомина Т.А., Ермачихин А.В., Кострюков С.А., Логинов Д.С. Разработка автоматизированного комплекса для исследования спектров низкочастотного шума в элементах и структурах электронной техники // Радиотехника. 2017. № 5. С. 179-185.

АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОТЛИВНЫХ ИЗДЕЛИЙ

А.Е. Полуэктов

Научный руководитель – Дятлов Р.Н.

К.Т.Н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе рассматривается проектирование, расчёт и создание оснастки методом литья металлов под давлением. Цель работы заключается в создании трёхмерной модели пресс-формы сборной детали для усовершенствования и модернизации технологического процесса.

По своей сути литейное производство представляет изготовление продукции посредством заливки расплавленного до нужной консистенции расплава (металл, алюминий, полипропилен и т. п.) в соответствующие формы с последующим остыванием материала. Такой способ получения продукта в экономическом плане имеет преимущество перед такими технологиями, как штамповка или ковка – себестоимость литых изделий заметно ниже. Продукция литейного производства не имеет ограничений по весу: изделия могут быть весом как в несколько килограммов, так и весить несколько тонн. Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроения. Более 90 процентов изделий машиностроительных заводов содержат литые детали. Невозможно изготовить современную машину и механизм не располагая новейшими и экономичными литейными технологиями. Современные литейные технологии, трудоёмкие задачи производства и необходимость модернизации оборудования для выпуска конкурентоспособной техники требуют непрерывного повышения уровня квалификации всех участников производственного процесса.

Научная новизна будущей работы заключается в решении проблемы сложности размещения в одной пресс-форме двух различных (по массогабаритным показателям) оформляющих полостей матрицы и пуансона. Проектирование и совмещение двух деталей в одну пресс-форму позволит значительно сэкономить время на литье сборной детали.

Возможности метода литья позволяют максимально приблизить отливки к готовой детали. Чаще всего получают литую деталь, дополнительная обработка которой не требуется. Впоследствии резко уменьшается расход металла, снижаются затраты на трудоёмкость и стоимость изготовления изделий. В результате сокращается потребность в рабочих с высокой квалификацией, в оборудовании, производственных площадях и так далее. Применение литья позволяет проектировать различные сложные конструкции, объединять детали в цельнолитые узлы, уменьшая тем самым массогабаритные показатели изделий и главное – создавать детали, которые невозможно выполнить другим методом обработки. Вследствие химической инертности и высокой огнеупорности оболочек форм, пригодных для нагрева до температур, превышающих температуру плавления заливаемого сплава, создается возможность эффективно использовать методы направленной кристаллизации, управлять процессом затвердевания для получения, например, герметичных прочных тонкостенных отливок, или монокристаллических деталей с высокими эксплуатационными свойствами.

Прототипом современного процесса изготовления является открытый еще в глубокой древности метод восковой формовки. Этот метод применяют и в наше время при изготовлении художественных отливок, ювелирных изделий и даже зубных протезов. Одним из образцов высокого мастерства литейщиков прошлого является отлитая конная статуя Петра I («Медный всадник», Фальконе, 1782 г.).

Практической значимостью результатов исследования является разработка пресс-формы российского и зарубежного образца, которая будет содержать в себе детали сборочного узла.

РАЗРАБОТКА МОДИФИКАЦИИ ПОЛОСОВОГО ВОКОДЕРА АДАПТИВНОГО К РЕЧИ ДИКТОРА

М. Ю. Тарасов

Научный руководитель – Дмитриев В.Т.

к.т.н, доц. каф. РУС

Рязанский государственный радиотехнический университет

При записи речевого сигнала (РС) голос диктора имеет различные уникальные параметры, которые, как правило, могут способствовать идентификации личности диктора. К таким параметрам относятся тембр, частота основного тона (ЧОТ), диапазон частот (бас, баритон, сопрано и т.д.) и другие.

Выделение данных параметров и их обработка могут в значительной степени облегчить определение личности диктора.

Учитывая особенности работы вокодера, а именно простоту реализации и использования его в программном виде, именно он был выбран для реализации. Для разработки модификации полосового вокодера использовался пакет прикладных программ для решения технических задач MATLAB. В нём используется одноименный язык программирования, на котором и был написан вокодер.

Актуальность исследования вокодерного устройства заключается в том, что в настоящее время оно используется повсеместно в определенных проектах, а именно обработке звука, синтезе речи на основе произвольного РС с богатым спектром, и т.п.

Передача отдельных спектральных полос является недостаточно эффективной с точки зрения избыточности передачи информации. Это приводит к повышению времени передачи сообщений, а так же к излишней нагрузке канала связи.

Реализацию алгоритма адаптации вокодера к распределению энергии речевого сигнала в различных спектральных полосах можно разбить на следующие этапы:

1. Выбор нескольких эталонов спектра речи диктора — в зависимости от распределения ЧОТ, первых, вторых, третьих и четвертых гармоник основного тона.
2. Сопоставление спектра с эталонным.
3. Принятие решения, к какому эталону относится данный спектр.
4. Вывод о том, что передача критических спектральных полос обеспечивает наилучшее качество для данного эталона.

Данный алгоритм позволил уменьшить избыточность передачи РС при сохранении хорошего качества установленного речевого сигнала на выходе, что делает его перспективным и конкурентоспособным.

АНАЛИЗ КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ СОВМЕСТНОГО ОКИСЛЕНИЯ ВОДОРОДА И УГАРНОГО ГАЗА В ПРОГРАММЕ SMATH STUDIO

К.А. Ветшев, А.Д. Рубцова

Научные руководители - В.В. Коваленко, к. т. н., доцент,

Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина

Рязанский Государственный Радиотехнический Университет

В данной работе приведено математическое исследование кинетики химической реакции совместного окисления водорода и угарного газа в программе SMath Studio.

Рассматриваемый процесс состоит из двух сопряженных реакций.

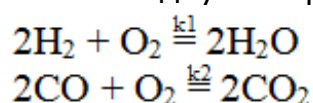


Рисунок 1 - Кинетическая схема реакции

Анализ кинетики выполняется по алгоритму:

1. Составляется математическая модель химической реакции, которая представляет собой систему обыкновенных дифференциальных уравнений, называемых кинетическими [1].

$$\begin{aligned} \frac{dC(\text{H}_2)}{dt} &= -k_1 * C(\text{H}_2)^2 * C(\text{O}_2) \\ \frac{dC(\text{O}_2)}{dt} &= -k_1 * C(\text{H}_2)^2 * C(\text{O}_2) - k_2 * C(\text{O}_2) * C(\text{CO})^2 \\ \frac{dC(\text{CO})}{dt} &= -k_1 * C(\text{CO})^2 * C(\text{O}_2) \\ \frac{dC(\text{H}_2\text{O})}{dt} &= k_1 * C(\text{H}_2)^2 * C(\text{O}_2) \\ \frac{dC(\text{CO}_2)}{dt} &= k_2 * C(\text{CO})^2 * C(\text{O}_2) \end{aligned}$$

Рисунок 2 - Математическая модель химической реакции

Здесь: $C(\text{H}_2)$, $C(\text{O}_2)$, $C(\text{CO})$, $C(\text{H}_2\text{O})$ и $C(\text{CO}_2)$ – концентрации соответствующих веществ, k_1 и k_2 – константы скоростей заданных реакций.

2. Дифференциальные уравнения решаются численным методом Рунге-Кутты 4-го порядка, реализованного в программе SMath Studio с помощью функции rkfixed. При заданных начальных концентрациях веществ: $C(\text{H}_2) = 0,4$ моль/см³, $C(\text{O}_2) = 0,2$ моль/см³, $C(\text{CO}) = 0,5$ моль/см³, $C(\text{H}_2\text{O}) = 0,8$ моль/см³ и $C(\text{CO}_2) = 0,9$ моль/см³ и констант скоростей реакций $k_1 = 0,8$ мин⁻¹, $k_2 = 0,6$ мин⁻¹, выводится результат решения (рисунок3).

$$f = \text{rkfixed} \left(\begin{bmatrix} 0,4 \\ 0,2 \\ 0,5 \\ 0,8 \\ 0,6 \end{bmatrix}; t_0; t_k; n; \begin{bmatrix} -k_1 \cdot (c_1)^2 \cdot c_2 \\ -k_1 \cdot (c_1)^2 \cdot c_2 - k_2 \cdot c_2 \cdot (c_3)^2 \\ -k_2 \cdot (c_3)^2 \cdot c_2 \\ k_1 \cdot (c_1)^2 \cdot c_2 \\ k_2 \cdot (c_3)^2 \cdot c_2 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 0 & 0,4 & 0,2 & 0,5 & 0,8 & 0,6 \\ 0,6667 & 0,3922 & 0,1715 & 0,4793 & 0,8078 & 0,6207 \\ 1,3333 & 0,3858 & 0,1486 & 0,4628 & 0,8142 & 0,6372 \\ 2 & 0,3804 & 0,1297 & 0,4493 & 0,8196 & 0,6507 \\ 2,6667 & 0,3757 & 0,1139 & 0,4381 & 0,8243 & 0,6619 \\ 3,3333 & 0,3718 & 0,1005 & 0,4287 & 0,8282 & 0,6713 \\ 4 & 0,3683 & 0,0891 & 0,4208 & 0,8317 & 0,6792 \\ 4,6667 & 0,3653 & 0,0792 & 0,4139 & 0,8347 & 0,6861 \\ 5,3333 & 0,3626 & 0,0707 & 0,408 & 0,8374 & 0,692 \\ 6 & 0,3603 & 0,0632 & 0,4029 & 0,8397 & 0,6971 \\ 6,6667 & 0,3582 & 0,0567 & 0,3984 & 0,8418 & 0,7016 \\ 7,3333 & 0,3564 & 0,0509 & 0,3945 & 0,8436 & 0,7055 \\ 8 & 0,3548 & 0,0458 & 0,391 & 0,8452 & 0,709 \\ 8,6667 & 0,3533 & 0,0413 & 0,3879 & 0,8467 & 0,7121 \\ & & & & & \vdots \end{bmatrix}$$

Рисунок 3 - Решение системы дифференциальных уравнений

3. По полученным данным строятся графики зависимостей концентраций компонентов от времени (рис.4) и скоростей изменения концентраций компонентов (рис.5).

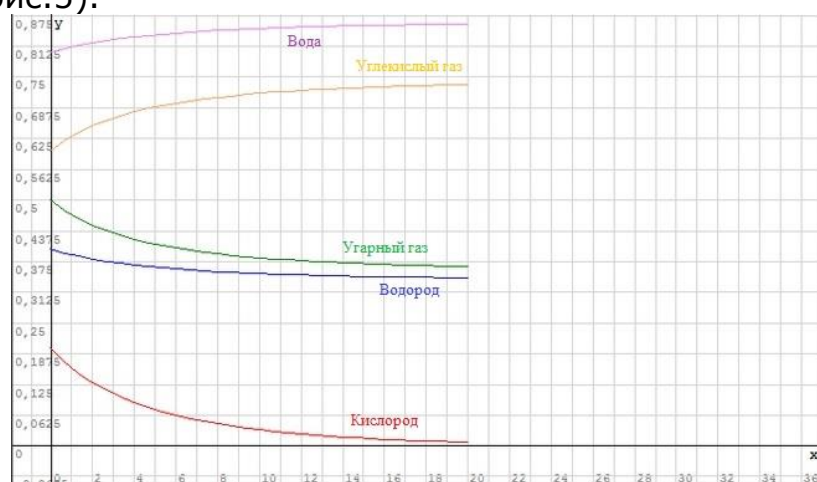


Рисунок 4 - Графики зависимости концентраций компонентов от времени

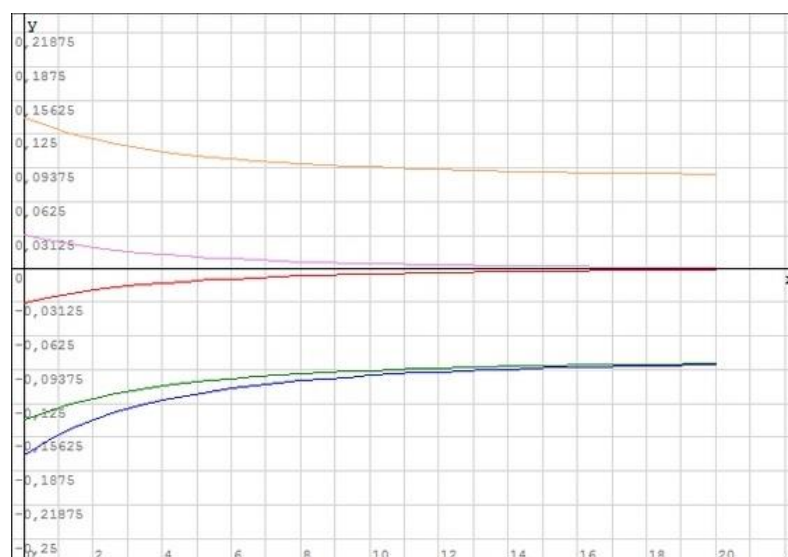


Рисунок 5 - Графики скоростей изменения концентраций компонентов

Таким образом, данное исследование является реальным примером использования описанной ранее методики анализа кинетики химических реакций в программе SMATH Studio [2].

Библиографический список

1. Булидорова Г.В. Кинетика сложных реакций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Булидорова, К.А. Романова, Ю.Г. Галяметдинов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 88 с. — 978-5-7882-1919-6. — Режим доступа: [http:// www.iprbookshop.ru/62180.html](http://www.iprbookshop.ru/62180.html).

2. В.В. Коваленко, Н.Ю. Кулавина, Г.А. Шашкина, К.А. Ветшев, А.Д. Рубцова. Анализ кинетики химических реакций в программе SMATH Studio// СТНО-2018 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.3./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018; Рязань. – 238 с.,: ил.

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕСТОВЫМ СТРУКТУРАМ ДЛЯ СВЧ ИЗМЕРЕНИЙ

В.Н.Марушко

Научный руководитель – Петлицкая Т.В.

кандидат технических наук, доцент

**Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники**

Для контроля качества изготовленных полупроводниковых приборов повсеместно используется тестовые структуры. Тестовыми структурами могут быть цепочки контактов, диоды, резисторы, а также транзисторы. Как правило, тестовые структуры аналогичны элементной базе микросхемы.

СВЧ – приборы имеют свои особенности, поэтому для тестовых структур СВЧ –микросхем предъявляют следующие дополнительные требования:

- расстояние между центрами контактных площадок должно быть минимально возможным для конкретного технологического процесса. Данное требование позволяет уменьшить влияние паразитной емкости, индуктивности контактных площадок и шин разводки, уменьшить размер тестовой структуры для калибровки;

- для повышения точности измерения S – параметров обеспечения контакт к карману или к контактной площадке тестовой структуры должен быть надежно закорочен на землю;

- конфигурация контактных площадок должна быть такова, чтобы на одном тесте можно было провести измерения на постоянном сигнале (DC) и/или на переменном сигнале (AC или S параметров) [1].

На рисунке 1 приведена конфигурация контактных площадок в соответствии с вышеуказанными требованиями. В таком включении исток и подложка, или карман МОП транзистора будут закорочены СВЧ зондом типа G-S-G (земля-сигнал-земля).

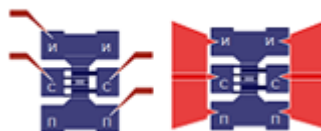


Рисунок 1 - Расположение контактных площадок МОП транзистора для измерений на постоянном сигнале (слева) и переменном сигнале (справа)

Библиографический список

- 1 Nonlinear Device Models [text]: Agilent Technologies, Inc., CA, April 2008.

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ И ВЕРИФИКАЦИИ ПРИ СВЧ ИЗМЕРЕНИЯХ

В.Н.Марушко

Научный руководитель – Петлицкая Т.В.

кандидат технических наук, доцент

**Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники**

Измерения параметров полупроводниковых приборов являются важной частью процесса разработки и производства СВЧ - интегральных микросхем. Для того, чтобы измерения проводились с высокой точностью, измерительные приборы необходимо калибровать.

Калибровка устраняет наибольшую составляющую погрешности измерений – систематическую погрешность. В измерениях S параметров векторным анализатором важно определить точно, в каком состоянии находится измерительная система до и после измерения образца [1].

Для измерений СВЧ параметров транзисторов используется векторный анализатор. Калибровка векторного анализатора является комплексной процедурой. Различают однопортовую калибровку (измерение отражения) и полную двухпортовую калибровку (измерение отражения и прохождения). В однопортовой калибровке устраняются только три систематические ошибки – направленность, согласование источника и зависимость отражения. В полной двухпортовой калибровке устраняются 12 систематических ошибок – шесть ошибок прохождения и шесть ошибок отражения.

При калибровке используют специфические калибровочные стандарты. Для однопортового метода калибровки используют калибровочный стандарт Short-Open-Load (SOL). Для двухпортового метода калибровки общего назначения используют калибровочный стандарт Short-Open-Load-Thru (SOLT) или аналогичный ему стандарт Thru-Open-Short- Match (TOSM).

Электрические характеристики калибровочных стандартов известны, рассчитаны и измерены производителем и применяются для смещения плоскости измерения к концу зондовых головок.

Калибровочные стандарты оптимизированы под конкретную технологию измерительной головки и поддерживают функционирование несколько головок с разным шагом. Производители зондовых головок вводят корректировочные коэффициенты зондовых головок в электрические модели стандартов, коэффициенты определяются только в паре стандарт-зондовая головка. По уточненным моделям производитель составляет калибровочные коэффициенты для определенного типа зонда и определенного типа калибровочного стандарта на подложке.

Библиографический список

1 Румянцев А.И. Особенности измерений на полупроводниковых подложках и калибровочных методов в СВЧ диапазоне основанных на планарных линиях [текст]: Моделирование и измерения в СВЧ, М., 2016 – 60 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

И.В. Большелатов, А.М. Панасик
Научный руководитель – В.А.Иванов
К.Т.Н., доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Последние годы, технология МЭМС распространяется все больше в различные сферы. На данный момент это одна из самых динамично развивающихся отраслей электроники. В МЭМС гальванические связи находятся в тесном взаимодействии с механическими перемещениями. Особенностью МЭМС является то обстоятельство, что в них электрические и механические узлы формируются из общего основания (например, кремниевой подложки), причем в результате использования технологии формирования объемных структур обеспечивается получение микросистемной техники с высокими оперативно-техническими характеристиками (массогабаритными, весовыми, энергетическими и др.), что сразу же привлекло к себе внимание специалистов – разработчиков спецтехники [1-5].

Большое распространение среди различных МЭМС имеют датчики движения – гироскопы и акселерометры, используемые в системах ориентации и навигации. В работе рассматривается многокомпонентная микросистема. Микросистема включает в себя микромеханические измерительные датчики и программируемую электронную часть, которая осуществляет управление питанием микросистемы, алгоритмическую коррекцию температурных, технологических погрешностей датчиков. Микромеханическими датчиками являются акселерометры, гироскопы и микрорезонаторы, выполняющие функцию измерителя температуры для системы коррекции температурных погрешностей.

В условиях жёсткой конкуренции между производителями МЭМС сроки и стоимость этапов разработки новых изделий имеют определяющее значение.

Макромоделирование МЭМС на системном уровне позволяет в кратчайшие сроки успешно решать проблемы, связанные с их разработкой. Макромоделирование многокомпонентной системы производится на основе метода модальных суперпозиций.

Входящие в микросистему датчики можно представить в виде микрорезонаторов с силами электростатического взаимодействия [3-5]. В датчике температуры и в канале первичных колебаний гироскопов электростатические силы возбуждают колебания инерционных масс. В акселерометре и в гироскопе по осям информативных колебаний силы электростатического взаимодействия возникают в системе съёма информации. Поэтому общие принципы макромоделирования всех датчиков микросистемы можно рассмотреть на примере микрорезонатора, а затем провести разработку макромоделей для каждого типа датчиков.

Основным параметром резонатора является его собственная частота, которая зависит от свойств материала структуры, ее геометрии и температуры. Поэтому целью работы является анализ влияния температуры на характеристики резонатора.

МЭМС резонаторы, обладая повышенной устойчивостью к внешним механическим воздействиям, могут также применяться вместо кварцевых, в качестве задающего элемента для формирования колебаний со стабильной частотой (генератора) [3-5]. В соответствии с принципом создания макромоделей на первом этапе для оценки динамического поведения резонатора применяется модальный и температурный анализы.

Резонаторы изготавливаются из монокристаллического кремния. Исследования проводились с использованием метода конечных элементов в программном комплексе инженерного анализа ANSYS. Разработка конструкции микрорезонаторов производилась в T-Flex CAD.

При анализе данных полученных в ходе моделирования, резонаторы с открытым типом конструкции (первый тип). Данный тип резонатора предпочтительно использовать в генераторе. Остальные формы не представляют интереса.

Рассмотренные в статье конструкции резонаторов показывают их возможность применения в качестве датчика температуры для первого типа, генератора для второго типа и внутренней рамки гироскопа для третьего типа

Библиографический список

1. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1. / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. - Новополюцк : ПГУ, 2013. - 204 с. - Новополюцк : ПГУ, 2013. - 204 с.

2. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 2. / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. - Новополюцк : ПГУ, 2013. - 204 с. - Новополюцк : ПГУ, 2013. - 224 с.

3. Kolchuzhin, V.A. A parametric multilevel MEMS simulation methodology using finite element method and mesh morphing // International Conference Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems (EuroSimE). - 2012. - Vol.4.

4. Распопов В. Я. Микромеханические приборы: учебное пособие. - М.: Машиностроение, 2007. - 400 с.

5. Колпаков Ф.Ф., Борзяк Н.Г., Картунов В.И. Микроэлектромеханические устройства в радиотехнике и системах телекоммуникаций – Учеб. пособие. – Харьков: Национальный аэрокосмический университет «Харьковский авиационный институт», 2006. – 82 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

И.В. Большелапов, А.М. Панасик
Научный руководитель – В.А.Иванов
к.т.н., доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В электронной промышленности наблюдается постоянная тенденция миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры, что является одним из самых важных факторов развития отрасли. За счёт применения новых электрорадиоэлементов, новых схемотехнических конструкторских решений удалось существенно улучшить массогабаритные показатели многих электронных изделий. Однако в виду миниатюризации увеличивается и сложность радиоаппаратуры. Ввиду уменьшения размеров, такие параметры как надежность, помехоустойчивость, работоспособность и быстродействия - в значительной степени зависят от температуры РЭА. Для обеспечения теплового режима элементов, узлов и устройств необходимо проводить их тепловой проектирования которая включает следующие взаимосвязанные этапы. моделирование теплового режима элементов, проектирование элементов и систем отвода теплоты, конструирование системы эффективного охлаждения элементов и всей конструкции [1-4].

Ввиду высокого уровня сложности радиоэлектронных средств моделирование теплового режима необходимо провести иерархическую структуризация теплового моделирования.

Первый уровень. Отдельные ЭРЭ и ИС, выполненный в виде выводных или безводных корпусных конструкций. На этом этапе определяется базовая тепловые характеристики элементов первого уровня, а также выполняется компьютерное моделирование.

Второй уровень. Электронный модуль, конструктивно выполняемый в виде многослойной печатной платы с установленными на ней элементами первого уровня и локальными теплоотводами, предназначенные для элементов первого уровня. Выполняется сборка электронного модуля при помощи САПР, затем производится компьютерное моделирование теплового режима электронного модуля, с учётом полученных ранее данных об элементах первого уровня.

Третий уровень. Блок - это уровень, объединяющий несколько электронных модулей (второго уровня) и содержащий элементы крепления электронных модулей разъёмы, подвод питания, интерфейса также конструкции теплоотвода для своего охлаждения. На этом этапе производится упрощенный анализ теплового режима всей конструкции блока, результаты которого используется в качестве обобщенных параметров теплового режима электронного блока.

Описанный выше подход является базовым методом моделирование тепловых режимов при проектировании радиоэлектронной аппаратуры, позволяющий наиболее точно определить рабочие тепловые режимы устройства.

Библиографический список

1. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1. / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 204 с. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 204 с.
2. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 2. / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 204 с. - Новополоцк : ПГУ, 2013. - 224 с.
3. The Impact of ESD on Microcontrollers / G. A. Piskun and others ; edited by PhD, Associate professor V. F. Alexeev. - Minsk : Kolomgrad, 2018. - 184 p.
4. Алексеев, В. Ф. Моделирование и оптимальное проектирование технических систем: пособие к практическим занятиям : пособие / В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун, В. А. Перевощиков. - Минск : БГУИР, 2017. - 116 с.

АНИЗОТРОПНОЕ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЕ ТРАВЛЕНИЕ (АПХТ) КАНАВОК В КРЕМНИИ

И.А. Володин, Д.И. Горчанин, В.А. Моковский
Научный руководитель - Петлицкая Т.В.
канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Основу процессов плазмохимического травления (далее ПХТ) составляют химические реакции энергетических частиц плазмы с материалом на его поверхности. Инициирование таких реакций возможно только при наличии высокой химической активности частиц плазмы [1].

Травление материалов (твердых тел) в процессах ПХТ осуществляется в результате гетерогенных химических реакций на границе раздела фаз: газоразрядная плазма – поверхность обрабатываемого материала. Эти процессы состоят из следующих стадий:

- транспорт реактивных частиц плазмы к поверхности обрабатываемого материала;
- адсорбция реактивных частиц на поверхности;
- собственно химическая реакция с образованием летучего соединения;
- десорбция молекул продукта реакции с поверхности;
- удаление молекул продукта реакции из приповерхностной области [2].

В процессах ПХТ радикалы, возникающие при диссоциации молекул газа, хемосорбируются на поверхности обрабатываемого материала, объединяя свои неспаренные электроны с атомами, имеющими свободные валентности, т.е. с активными центрами на поверхности. Между радикалами и атомами материала образуются прочные ковалентные связи [3].

Современный уровень технологии плазменного травления отличается высокой однородностью и воспроизводимостью. Это возможно только при условии автоматизации управления такими параметрами реактора, как давление, мощность разряда, состав газов, скорость его протекания. С этой

целью широко применяются встроенные микропроцессорные системы управления процессом [4].

В работе представлены данные по травлению канавок для формирования ТРЕНЧ диодов Шоттки на ОАО «ИНТЕГРАЛ». Пробный процесс АПХТ канавок на установке «GIR» показал, что возможно получить структуру «канавка-гребень-канавка» с нужными размерами. В результате подбора режимов травления была получена канавка требуемой глубины, а именно 1.3 мкм.

Режим АПХТ канавок на установке «GIR»:

- мощность генератора 80 Вт;
- давление в реакторе 8 Па;
- расход элегаза (SF_6) 75 см³/мин;
- расход кислорода 45 см³/мин;

Время травления одной пластины (поштучная обработка) 310 с.

На рисунке 1 представлено РЭМ-фото канавки. Как видно из рисунка 1, получены канавки требуемого профиля со скруглённым дном, вертикальными стенками и скруглёнными краями.

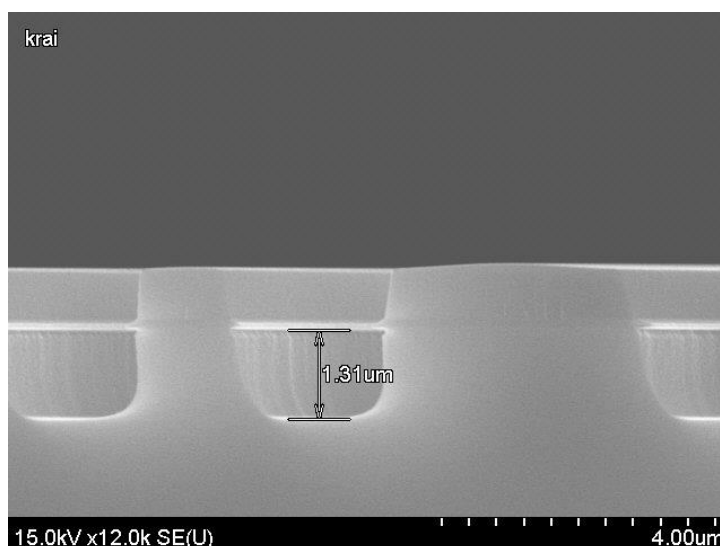


Рисунок 1 – Результат пробного процесса АПХТ канавок на установке «GIR»

Библиографический список:

1. А. А. Шильников, Н. Н. Аладышева. Анизотропное плазмохимическое травление монокристаллического кварца на глубину более 250 мкм // Сборник докладов 10-й научно-технической конференции. г. Саров. 2011 г. – С. 546
2. Ф. И. Григорьев. Плазмохимическое и ионно-химическое травление в технологии микроэлектроники: Учебное пособие / Московский государственный институт электроники и математики. Москва. 2003. 48 с.
3. Ивановский Г.Ф., Петров В.И. Ионно-плазменная обработка материалов. – М.: Радио и связь, 1986. – 232 с., ил.
4. Травление. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://3ys.ru/osnovy-mikroelektroniki/travlenie.html>

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА КОНТАКТОВ AL - ПОЛИКРЕМНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОСКОПА С ФОКУСИРОВАННЫМ ИОННЫМ ПУЧКОМ FEI VERSA 3D

И.Г. Коротыш

Научный руководитель – Петлицкая Т.В.

канд. техн. наук, доцент

**Белорусского государственного университета информатики и
радиоэлектроники**

В докладе рассматривается анализ качества контактов алюминий – поликремний в ИМС.

В современном мире практически во всех сферах используются различные электронные устройства, в основе которых лежат ИМС. От качества ИМС зависит надежность и работоспособность, энергопотребление и прочие характеристики прибора, поэтому важно находить и выяснять дефекты структур ИМС для последующей корректировки технологического процесса их изготовления и увеличения процента выхода годных кристаллов.

В данной работы проводился анализ вертикальной структуры ИМС для выявления дефекта приведшего к отказу в работе ИМС. Анализ проводился с использованием электронного микроскопа с фокусированным ионным пучком FEI Versa 3D, успешно функционирующего на ОАО «ИНТЕГРАЛ».

Данный микроскоп позволяет получать высококачественные изображения по композиционному и топографическому контрасту, изготавливать поперечные сечения для исследования слоев ИМС, а также проводить фотолитографию. С его помощью можно исследовать поверхностные и подповерхностные области любых образцов, в том числе и нанометровых размеров, а также изготавливать кросс-сечения объекта исследования, производить подготовку высококачественных образцов для исследований в просвечивающем электронном микроскопе. Гибкость конфигурации вакуумного режима прибора позволяет исследовать токопроводящие образцы в режиме высокого вакуума или токопроводящие и непроводящие образцы в режиме высокого и низкого вакуумов. Также имеется возможность проводить динамические эксперименты с газовым и термическим контролем. Разрешение в режиме электронов 0.8 нм при 30 кВ СПЭМ (сканирующая просвечивающая электронная микроскопия). Разрешение в режиме ионов 5 нм при 30 кВ СПЭМ. А использование программного обеспечения Auto Slice and View G3 позволяет выполнять трехмерный анализ характеристик широкого спектра материалов.

На микроскопе FEI Versa 3D было проведено исследование в результате которого были выявлены дефекты контактов алюминий – поликремний. Сделаны вертикальные сечения отказавших контактов и исследована их вертикальная структура. На рисунках 1 и 2 представлены фото сечений отказавших контактов.

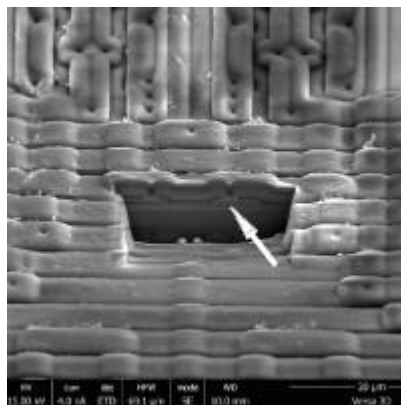


Рисунок 1 - РЭМ-фото фрагмента топологии ИМС с сечением отказавшего контакта в структуре ИМС (указан стрелкой)

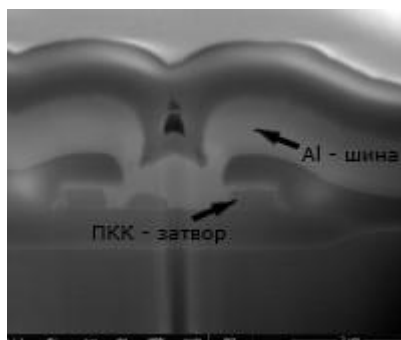


Рисунок 2 - РЭМ-фото фрагмента топологии ИМС с сечением отказавшего контакта

В результате проведенных исследований были выявлены дефекты структуры контактов AL-поликремний, а именно, обнаружено проплавление алюминием поликремниевых затворов ИМС.

Подобные исследования на ОАО «ИНТЕГРАЛ» проводятся постоянно для контроля качества выпускаемой продукции, улучшения технологического процесса изготовления ИМС, а также выяснения причин отказа ИМС на стадиях формирования, испытаний и эксплуатации изделий полупроводниковой техники.

Секция 10. КОСМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**ОСОБЕННОСТИ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ БАЗОВЫХ
НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ БОРТОВОЙ РЭА КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ**

А.С. Никитин, В.М. Карабан
Научный руководитель – Карабан В.М.
к.ф.-м.н.

**Томский Государственный Университет
Систем Управления и Радиоэлектроники**

Требования к массогабаритным показателям бортовой РЭА космических аппаратов (БРЭА КА) постоянно растут. Лучшие массогабаритные показатели позволяют получить более надежный, эффективный, функциональный КА и меньшую стоимость его вывода на орбиту. Неизменно актуальной задачей остается поиск способов снижения массогабаритных показателей. Актуальность подобных исследований для отрасли иллюстрируется особым значением минимизации массы в конструкциях ракетно-космической техники: стоимость запуска «Протон-М» составляет около \$70 млн, при этом стоимость вывода 1 кг груза на орбиту около \$2800 для низкой опорной орбиты и около \$13000 для геопереходной орбиты. В этой связи даже небольшое снижение массы несущих конструкций несет реальный экономический эффект.

Одним из способов уменьшения массы БРЭА является топологическая оптимизация базовых несущих конструкций (БНК). Топологическая оптимизация – одно из направлений генеративного проектирования, которое является мировой тенденцией развития всей информационной сферы и твердотельного проектирования в частности [1]. Многие авторитетные разработчики САПР уже имеют готовые решения по топологической оптимизации в своих продуктах. К ним можно отнести [2] Ansys Mechanics, Autodesk Fusion 360, Solid Edge Simulation и NX от Siemens, Catia 3DEXperience Function Driven Generative Designer и SolidWorks Simulation и др.

При топологической оптимизации БНК БРЭА следует учитывать те условия среды и воздействия, которые наиболее характерны для КА:

- линейное ускорение;
- акустический шум;
- синусоидальная вибрация (СВ);
- широкополосная случайная вибрация (ШСВ);
- воздействие одиночных механических ударов.

Необходимо помнить, что БНК выполняет не только функцию механического крепления, но и является составляющей теплоотводящей системы и служит повышению помехоустойчивости БРЭА. Удаление материала в ходе оптимизации из теплопередающей области БНК может повлечь существенное изменение тепловых режимов в приборе. Помимо этого, БНК одновременно служит экраном для защиты от радиационного фона, и изменение геометрии скажется на суммарной поглощенной дозе излучения. Комплекс этих факторов может снизить надежность и срок службы БРЭА КА.

Таким образом, при топологической оптимизации БНК БРЭА КА есть следующие особенности:

- оптимизация должна происходить одновременно по нескольким целевым функциям (общая нагруженность, масса, собственная частота);
- следует учитывать мощность и направления основных тепловых потоков как в печатных узлах, так и в приборе в целом;
- следует выдерживать определенную эквивалентную толщину защитных экранов для обеспечения радиационной стойкости прибора в контексте КА.

Общий алгоритм топологической оптимизации БНК БРЭА КА в этом случае может быть представлен в следующем виде:

- импорт исходной 3D-модели БНК в систему расчета;
- указание исходных параметров модели, например, свойств материала;
- определение необходимой точности расчетов и создание сетки;
- проведение предварительных механических и тепловых анализов;
- определение мест и способов закрепления БНК;
- определить типы, интенсивности и места приложения нагрузок к БНК;
- определить теплонагруженные и теплочувствительные элементы в печатном узле, в приборе. Из теплонагруженных участков БНК удаление материала запрещено;
- указание областей оптимизации и областей обязательного сохранения материала;
- интерпретация результата оптимизации в виде CAD-модели, её проверка на возможность изготовления, доработка;
- выполнение проверочного (верификационного) расчета;
- оценка эквивалентной толщины стенок, защищающих от радиации.

При необходимости алгоритм может итеративно повторяться до достижения требуемого результата.

Также для успешной оптимизации можно выделить несколько рекомендаций:

- в качестве исходной 3D-модели использовать возможно более общую форму. Тогда программа получит большую область для работы и сможет выполнить более полноценную оптимизацию;
- размер конечных элементов в сетке желательно выбирать таким, чтобы наименьшие предполагаемые участки детали оставались с толщиной хотя бы в три элемента.

Таким образом, топологическая оптимизация БНК БРЭА КА является многофакторной процедурой. Оптимизированная конструкция при уменьшении материалоемкости и массы изделия должна сохранить или улучшить характеристики по стойкости к СВ, ШСВ, ударным нагрузкам, а также обеспечить требуемые тепловые режимы и радиационную стойкость. Выполнение всех требований возможно только в процессе автоматизированного проектирования с помощью специализированных САПР и итеративного подбора параметров оптимизации.

Библиографический список

1 Creative AI: On the Democratisation & Escalation of Creativity [Электронный ресурс]. – Аналитический портал Medium, 2017. – Режим доступа: <https://medium.com/@creativeai/creativeai-9d4b2346faf3> (дата обращения 17.06.2018).

2 Обзор софта для топологической оптимизации и бионического дизайна [Электронный ресурс]. – Крупнейший специализированный новостной портал РФ о нанотехнологиях, 2018. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2018/obzor-softa-dlya-topologicheskoi-optimizatsii-bionicheskogo-dizaina> (дата обращения 23.06.2018).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОСОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ И ИХ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

В.А. Трубников

Научный руководитель – Кипарисов Н.Г.

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается вопрос о повышении энергетической эффективности фотосолнечных элементов. Так как солнечный свет является неограниченным источником энергии, которую активно пытаются использовать, как альтернативу, на сегодняшний день, иссекаемым ресурсам, его необходимо освоить как можно лучше.

В настоящее время нет идеального решения для достижения наилучшей эффективности, потому что энергетические параметры каждого фотоэлемента абсолютно разные, поэтому в нашем исследовании были проведены эксперименты по наилучшему совпадению значения параметра тока, для того что бы объединить фотоэлементы в наиболее эффективный состав для последовательного соединения. [1] В результате была получена таблица с результатами эксперимента.

Таблица №1 - Количество ФСМ в режиме максимальной мощности

17																						
16																						
15																						
14																						
13																						
12																						
11																						
10																						
9																	58					
8															61		56		75			
7														71	52	74	55	64	65			
6														62	45	73	51	34	63			
5														54	37	59	39	32	44			
4														72	50	36	38	33	30	27		
3							10							57	49	35	24	29	26	25	68	
2							9		41		53	60	42	46	12	23	19	21	22	67		
1					3		8	18	6	16	17	2	40	7	11	14	5	13	4	69	70	
Ток, I, mA	110±5	120±5	130±5	140±5	150±5	160±5	170±5	180±5	200±5	210±5	220±5	230±5	240±5	250±5	260±5	270±5	280±5	290±5	300±5	310±5	320±5	

Как видно из данной таблицы, измеренные значения тока, при которых наибольшее количество фотосолнечных элементов достигают режима максимальной мощности, находятся в пределах от 250 мА до 300 мА. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что фотоэлементы в данной области можно объединить в одну систему. Небольшое различие в значениях тока позволяет соединить их последовательно.

Результаты эксперимента были проверены на нормальность, проверка гипотезы по критерию согласия Пирсона показала, что нет оснований отвергать гипотезу о нормальном законе распределения.

Библиографический список

1. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий/ под ред.: Мохамеда Исмаила, Делия Родригес де Лера Гонзалес. – М.: ГЕОС, 2012. – 335 с.

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЛГОРИТМА ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ВЕКТОРНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

В.А. Балакин, О.В. Спиркина

Научный руководитель – Таганов А.И.,

д-р технических наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В последние годы методы, использующие глубокое обучение нейросетей, заняли ведущее положение в распознавании образов. Благодаря им планка качества методов компьютерного зрения значительно поднялась. В ту же сторону движется и распознавание речи.

Нейронные сети с одним скрытым слоем

Нейросеть со скрытым слоем универсальна: при достаточно большом количестве скрытых узлов она может построить приближение любой функции.

Для простоты понимания рассмотрим перцептрон. У перцептрона бинарные входы и бинарный выход (0 или 1). Количество вариантов значений на входе ограничено. Каждому из них можно сопоставить нейрон в скрытом слое, который срабатывает только для данного входа.

Разбор «условия» для каждого отдельного входа потребует 2^n скрытых нейронов (при n данных). На практике в большинстве случаев могут быть «условия», под которые подходят несколько входных значений, и могут быть «накладывающиеся друг на друга» «условия», которые достигают правильных входов на своём пересечении. Затем необходимо использовать связи между этим нейроном и нейронами на выходе, чтобы задать итоговое значение для конкретного случая [1].

Универсальностью обладают не только перцептроны. Сети с сигмоидами в нейронах (и другими функциями активации) также универсальны: при достаточном количестве скрытых нейронов, они могут построить сколь угодно точное приближение любой непрерывной функции. Продемонстрировать это значительно сложнее, так как нельзя просто изолировать входы друг от друга. Поэтому можно сделать вывод, что нейронные сети с одним скрытым

слоем универсальны. Однако то, что модель может работать как справочная таблица, – не самый сильный аргумент в пользу нейросетей. Под универсальностью понимается только то, что сеть может подстроиться под любые выборки, но это вовсе не значит, что она в состоянии адекватно интерполировать решение для работы с новыми данными. Универсальность ещё не объясняет, почему нейросети так хорошо работают. Правильный ответ лежит несколько глубже [2].

Рассмотрим конкретный результат.

Векторные представления слов

Впервые векторные представления слов были предложены профессором Й. Бенгио более 10 лет назад. Сейчас это одна из перспективных тем для исследований в глубоком обучении. Также векторное представление слов – это одна из тех задач, с помощью которых лучше всего формируется интуитивное понимание, почему глубокое обучение так эффективно.

Векторное представление слова $W: words \rightarrow R^n$ – параметризованная функция, отображающая слова из некоторого естественного языка в векторы большой размерности (допустим, от 200 до 500 измерений). Например, это может выглядеть так:

$$\begin{aligned} W(\text{"cat"}) &= (0.2, -0.4, 0.7, \dots) \\ W(\text{"mat"}) &= (0.0, 0.6, -0.1, \dots) \end{aligned}$$

Как правило, эта функция задаётся таблицей поиска, определяющей матрицей θ , в которой каждому слову соответствует строка $W_{\theta}(w_n) = \theta_n$.

W инициализируется случайными векторами для каждого слова. Она будет обучаться, чтобы выдавать осмысленные значения для решения некоторой задачи.

Начнем обучать сеть определению, «корректна» ли 5-грамма (последовательность из пяти слов, например, 'cat sat on the mat'). 5-граммы можно «испортить», заменив в каждой какое-нибудь из слов на случайное (например, 'cat sat song the mat'), так как это почти всегда делает 5-грамму бессмысленной.

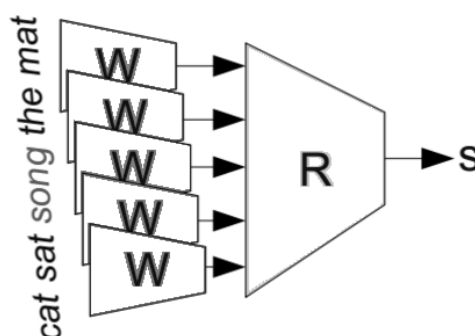


Рисунок 1 – Модульная сеть для определения корректности 5-граммы

Модель, которую мы обучаем, пропустит каждое слово из 5-граммы через W , получив на выходе их векторные представления, и подаст их на вход другому модулю, R , который попытается предсказать, «корректна» 5-грамма или нет. Нам нужно, чтобы было так:

$$\begin{aligned} R(W(\text{"cat"}), W(\text{"sat"}), W(\text{"on"}), W(\text{"the"}), W(\text{"mat"})) &= 1 \\ R(W(\text{"cat"}), W(\text{"sat"}), W(\text{"song"}), W(\text{"the"}), W(\text{"mat"})) &= 0 \end{aligned}$$

Чтобы предсказывать эти значения точно, сети нужно хорошо подобрать параметры для W и R .

Однако, вероятно, что найденное решение этой задачи поможет находить в текстах только грамматические ошибки или что-то аналогичное. По-настоящему ценным может оказаться полученное значение W .

Кажется естественным, что сеть сопоставит словам с похожими значениями близкие друг к другу векторы. Если заменить слово на синоним («некоторые хорошо поют» → «немногие хорошо поют»), то «корректность» предложения не меняется. Казалось бы, предложения на входе отличаются значительно, но так как W «сдвигает» представления синонимов («некоторые» и «немногие») друг к другу, для R мало что меняется.

Это мощное средство. Число возможных 5-грамм огромно, в то время как размер обучающей выборки сравнительно мал. Сближение представлений похожих слов позволяет нам, взяв одно предложение, работать с целым классом «похожих» на него. Дело не ограничивается заменой синонимов, например, возможна подстановка слова из того же класса («стена голубая» → «стена красная»). Более того, есть смысл и в одновременной замене нескольких слов («стена голубая» → «потолок красный»). Число таких «похожих фраз» растёт по экспоненте от числа слов.

Очевидно, что это свойство W было бы очень полезным. Но как её обучают? Очень вероятно, что много раз W сталкивается с предложением «стена синяя» и распознаёт его как корректное перед тем, как увидеть предложение «стена красная». Сдвиг «красная» ближе к «синяя» улучшает работу сети [3].

Нам всё ещё надо иметь дело с примерами употреблений каждого слова, но аналогии позволяют обобщать на новые комбинации слов. Со всеми словами, значение которых мы понимаем, мы раньше сталкивались, но смысл предложения можно понять, никогда его до этого не слыша. То же умеют и нейронные сети [4].

Великая сила нейронных сетей заключается в том, что они автоматически учатся строить «лучшие» представления данных. В свою очередь представление данных – существенная часть решения многих задач машинного обучения. А векторные представления слов – это один из наиболее удивительных примеров обучения представлений.

Библиографический список

1. Харалик Р.М. Статистический и структурный подходы к описанию текстур [Текст] / Р.М. Харалик // ТИИЭР. – 1979. – №5. – С. 98-120.
2. Везенов В.И., Таганов А.И., Таганов Р.А. Применение процедуры нечеткого вывода для анализа рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. 2006. Т. 24. № 2. С. 34-39.
3. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. Методологические основы разработки и управления требованиями к программным системам. Москва, 2009. 224 с.
4. Таганов А.И. Методы идентификации, анализа и сокращения проектных рисков качества программных изделий в условиях нечеткости // Информационные технологии. 2011. № 9. С. 22-27.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ СТАБИЛИЗИРУЕМОГО ГАЗОВОГО ЛАЗЕРА

С.А. Давыдов

Научный руководитель – Гусев С.И.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В современном промышленном производстве требуются высокостабильные лазеры, использующиеся для производства больших интегральных схем [1]. Обеспечивать высокую стабильность оптической частоты излучения позволяют различные методы стабилизации. В частности, могут применяться системы автоматической подстройки частоты (АПЧ), использующие в качестве элементов управления температурой оптического резонатора медные спирали и вентиляторы. При поддержании температуры оптического резонатора лазера с высокой степенью точности порядка $\pm 0,001$ °C, обеспечивается относительная нестабильность оптической частоты 10^{-7} [2].

В рамках настоящей работы проведен эксперимент, целями которого являются:

1) исследование теплового режима лазера в трех режимах («нагреватель выключен», «нагреватель включен», «включены нагреватель и вентилятор») при различных температурах окружающей среды при отсутствии обратной связи по амплитуде излучения (АПЧ отключено);

2) исследование динамики прогрева и захвата системой АПЧ оптической частоты в режиме стабилизированной температуры.

Структурная схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1, где R_t – терморезистор.



Рисунок 1 - Структурная схема экспериментальной установки

Для проведения измерений при различных температурах окружающей среды конструкция лазера помещалась в термостат, температура камеры которого изменяется в диапазоне от +10 до +45 °C. Устанавливались 3

значения температурах окружающей среды ($T_{\text{окр}}$): 17, 25 и 40 °C в режимах: а) «Нагреватель и вентилятор отключены» (рисунок 2,а); б) «Нагреватель включен» (рисунок 2,б); в) «Включение вентилятора по истечении 40 минут» (рисунок 2,в); г) «Исследование динамики прогрева лазера и включение режима стабилизации частоты» (рисунок 2,г);

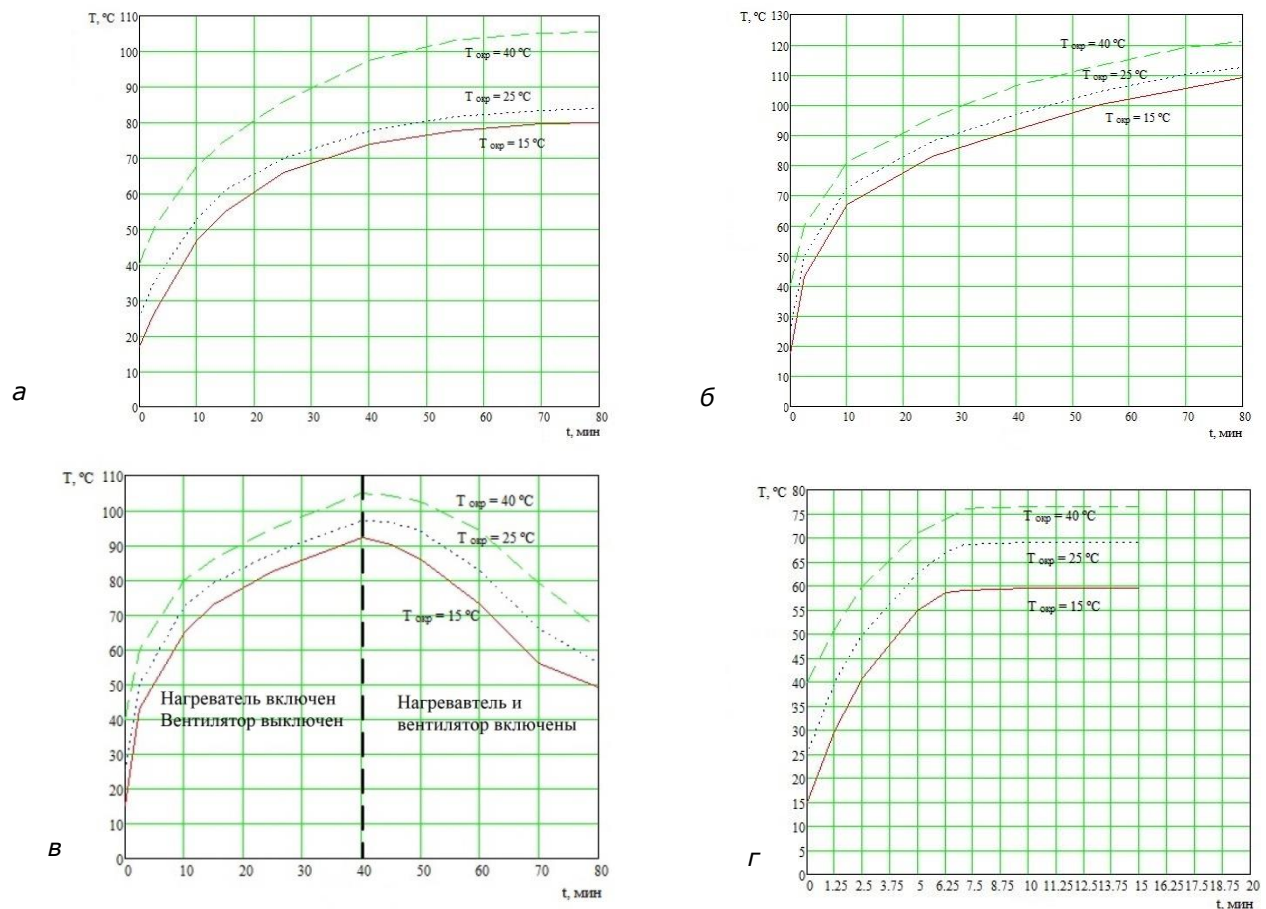


Рисунок 2 – Графики зависимости прогрева колбы лазера с течением времени при различной температуре окружающей среды и различных режимах работы

В процессе проведения эксперимента были получены следующие данные:

1. При включенных нагревателе и вентиляторе термодинамическое равновесие наступает через 70-80 минут после включения лазера. Температура термодинамического равновесия составляет 105 °C, 84 °C, 80 °C соответственно при температурах окружающей среды 40 °C, 25 °C и 15 °C.
2. При включенном вентиляторе температура термодинамического равновесия возвышается до 125 °C, 112 °C, и 105 °C.
3. При включении вентилятора температура термодинамического равновесия снижается до 65 °C, 56 °C и 50 °C при соответствующих температурах окружающей среды.
4. При включенной схеме АПЧ стабилизация начинается через 5 - 6 минут.

Таким образом, применение системы стабилизации оптической частоты позволило значительно сократить время прогрева лазера на 93% по сравнению с режимом «Нагреватель и вентилятор отключены», а также рабочая температура лазера снизилась с 84 до 69 °С, что положительно сказывается на долговечности системы.

Библиографический список

1. Гелий-неоновый частотно-стабилизированный лазер-мера длины в интерферометрах / Воробьев П. Г [и др.]// М.: Горячая линия – Телеком, 2014 .— 108 с.

2. Чуляева Е.Г., Гуров В., Мишин В. Лазерные информационные технологии: монография.— LAP Lambert Academic Publishing, 2017.— 124 с.

ПРИНЦИПЫ ПРОЦЕССНОГО И СИСТЕМНОГО ПОДХОДОВ К АТТЕСТАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРОГРАММНОГО ПРОЕКТА

Н.Б. Периго., Д.С. Степанов, А.В. Сушили

Научный руководитель – Таганов А.И.

д-р техн. наук, профессор

**Рязанский государственный радиотехнический
университет**

В докладе рассматривается подход к определению принципов построения системы аттестации уровня зрелости процессов программного проекта, основанный на применении основных принципов системы менеджмента качества (СМК), регламентированных международными стандартами серии ИСО 9000:2000 [1, 2]. Ориентация на использование базовых принципов СМК открывает широкие возможности их эффективного применения при аттестации процессов проекта (АПП), которые выражаются в следующем:

1. Применение принципа «Ориентация проектной организации на потребителя» дает понимание спектра ожиданий потребителей относительно результатов проектной деятельности, обеспечивает взвешенный подход к потребностям и ожиданиям потребителей и других участвующих сторон, а также дает основу для измерения и анализа степени удовлетворенности потребителей [2, 3].

2. Использование принципа СМК «Лидерство» приводит в проектной практике к выработке ясного видения будущего проектной организации, пониманию изменений во внешней окружающей среде и реагированию на изменения для прогнозирования и снижения проектных рисков [4, 5].

3. Внедрение в практику принципа СМК «Вовлечение персонала» приводит к активному поиску возможностей повышения собственной квалификации, знаний и опыта, а также активному поиску возможностей усовершенствования процессов и свободному обмену знаниями и опытом в группах и коллективах, новаторству и творчеству в дальнейшем продвижении стратегических целей организации, снижению проектных рисков [6, 7].

4. Применение принципа СМК «Процессный подход к менеджменту» весьма актуально при АПП и позволяет оценить возможные риски проекта, их последствия и влияния на потребителей, поставщиков и других участвующих в процессе сторон. Позволяет также обеспечить четкое распределение ответственности, полномочий и подотчетности при управлении процессами,

выявлении внутренних и внешних потребителей и измерении входов и выходов процессов [2, 3, 7].

5. Применение принципа «Системный подход к менеджменту» приводит к пониманию взаимосвязей между процессами системы АПП и структурированию системы для достижения заданной стратегической цели наиболее эффективным способом. Дает также понимание непрерывного усовершенствования системы АПП посредством измерения и оценки и предварительного установления ограничений по ресурсам [5, 8].

6. Использование принципа SMK «Непрерывное усовершенствование» в проектной практике приводит к превращению непрерывного усовершенствования продуктов, процессов и системы АПП в стратегическую цель каждого сотрудника организации, к проведению периодических аттестаций степени достижения установленных критериев высшего качества, для выявления областей потенциального усовершенствования и управления процессными рисками [1, 7, 8].

7. Внедрение принципа SMK «Основанный на фактах подход к принятию решений» позволяет на практике обеспечить существенную базу по точности, надежности и доступности данных и информации, по анализу данных и информации с применением обоснованных методов, принятие решений и осуществление действий на базе логического анализа рисков, уравновешенного опытом и интуицией [1, 3, 6].

8. Применение принципа «Взаимовыгодные отношения с поставщиками» приводит к инициации совместных разработок и усовершенствованию продуктов и процессов, к обмену информацией и будущими планами.

Таким образом, стандарты серии ИСО 9000:2000 раскрывают важные положения и направления полезного применения принципов SMK в контексте задач системы АПП и менеджмента качеством проектной продукции и проектных услуг. Построение системы аттестации процессов проекта на основе процессного и системного подходов SMK позволяет объективно оценить способность процессов проекта выполнять требования заказчика и как следствие укрепляет позиции конкурентоспособности организации на данном секторе рынка [1, 2, 6].

Библиографический список

1. ISO 9000:2000 «Quality management systems – Fundamentals and vocabulary»
2. ISO/IEC TR 15504 Technical Report. «Information technology – Software process assessment. Part 1–9».
3. Таганов А.И., Гильман Д.В. Методологические основы анализа и аттестации уровней зрелости процессов программных проектов в условиях нечеткости. М.: Горячая линия-Телеком, 2013. 168 с.
4. Везенов В.И., Таганов А.И., Таганов Р.А. [Применение процедуры нечеткого вывода для анализа рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии](#). 2006. Т. 24. № 2. С. 34-39.
5. Таганов А.И., Таганов Р.А. [Метод определения оптимальной альтернативы реагирования на этапе мониторинга рисков проекта // Вестник Рязанской государственной радиотехнической академии](#). 2003. № 11. С. 115-118.

6. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. [Методологические основы разработки и управления требованиями к программным системам](#). Москва, 2009. 224 с.

7. Таганов А.И. [Методы идентификации, анализа и сокращения проектных рисков качества программных изделий в условиях нечеткости](#) // [Информационные технологии](#). 2011. № 9. С. 22-27.

8. Корячко В.П., Таганов А.И., Таганов Р.А. [Программный метод управления рисками качества проекта информационной системы](#) // [Известия Белорусской инженерной академии](#). 2004. № 1 (17). С. 168-169.

9. Шаффер Д.ф., Фатрелл Р.Т., Шафер Л.И. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2003. 1136 с.

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛей В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Ю.Ю. Володина, А.Н. Колесенков

Научный руководитель – Таганов А.И.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Целью работы является рассмотрение подходов к построению 3D моделей в ГИС.

ГИС - технология для отображения и анализа объектов реального мира или событий, которые происходят на земле [1].

Наиболее популярными считались классические двумерные ГИС. Но они имеют много недостатков, которые приводят к реальным потерям времени и средств в процессе разработки [2,3]. Поэтому им на смену приходят 3D модели.

С помощью трехмерных объектов возможно выполнить задачи [4]:

- 3D визуализация ландшафта;
- представление проекта с различных сторон для реалистичной визуализации;
- создание разнородных эскизов развития территорий;
- проведение анализа ландшафтной территории;
- анализ данных и получение результата этого анализа в удобном для пользователя виде;
- возможность создания презентаций и видео;

Таким образом, можно сделать вывод о том, что геоинформационные системы можно применять в самых разных сферах деятельности человека.

Из этого следует, что сейчас наиболее популярными становятся 3D модели ГИС и, соответственно, все реже используются двухмерные модели.

Сейчас созданы множество решений 3D ГИС. Некоторых из них [1,5]:

- Решение CLRView – дает возможность генерировать 3D модели из 2D карт для объектов (строений, лесов и т.д.);
- Решение NPAC – позволяет сформировать искусственное 3D изображение местности;
- Решение 3-Dimensional Marine Geographical Information System of Prydz Bay- дает возможность следить за геологическими и

океанологическими изменениями, также за различными видами флоры и фауны;

– Решение CityGML – применяется для поиска маршрута.

На данный момент выделяют три метода построения моделей ГИС:

1. Разработка моделей в программах 3D моделирования вручную.
2. Полуавтоматическая разработка 3D моделей.
3. Автоматическая генерация 3D моделей.

У всех алгоритмов имеются свои недостатки. Ручное моделирование в силу своей трудоемкости считается наиболее невыгодным. Затем по трудоемкости идет полуавтоматический метод, так как в нем так же нужна работа оператора и спецоборудование. А вот автоматическим алгоритмам еще и требуются значительные вычислительные мощности.

Проведя анализ этих методов, можно сделать вывод о том, что все алгоритмы, вне зависимости от способа реализации, недоступны широкому кругу лиц, так как имеют высокую стоимость.

Библиографический список

1. Лисицкий Д. В. Картографическое отображение трехмерных моделей местности // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 2/1. – С. 98–102.

2. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем: учебн. пособие / Шипулин В. Д.; Харьк. нац. акад. гор. хоз-ва. – Х.: ХНАГХ, 2010. – 337 с.

3. Колесенков А.Н., Юрьев П.Н. разработка алгоритма аэрокосмического ГИС-мониторинга экосистем // Актуальные проблемы математики и информатики: теория, методика, практика сборник научных трудов. Елец, 2015. С. 149-153.

4. Колесенков А.Н., Мелкова Д.А. Методы кластеризации данных в геоинформационных системах // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016 сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2016. С. 121-123.

5. Колесенков А.Н., Мелкова Д.А. Методы кластеризации данных в геоинформационных системах // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016 сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 121-123.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БОРТОВЫХ СУБД СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Р.А. Димитрова, Ю.Ю. Володина, А.Н. Колесенков

Научный руководитель – Ю.В. Конкин

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Благодаря современным достижениям информатики и микроэлектроники, активной коммерциализации космической деятельности создание и запуск сверхмалых космических аппаратов становятся достаточно распространенными явлениями [1]. Сверхмалые космические аппараты обычно включают несколько бортовых компьютеров для сбора данных и проведения исследований, а также для управления движением и коммуникациями.

В настоящее время в качестве программных платформ при разработке сверхмалых космических аппаратов обычно используется индивидуальное для каждого сверхмалого космического аппарата системное программное обеспечение, что приводит к увеличению затрат, наличие значительного количества ошибок программного обеспечения при работе и рискам надежности и защищенности такого системного программного обеспечения.

В последнее время наблюдается тенденция перехода от индивидуального системного программного обеспечения к различным конфигурациям операционной системы Linux, включая Android-версию, для управления сверхмалыми космическими аппаратами и выполнения поставленных прикладных задач [2].

В рамках рассматриваемой технической проблемы прослеживается явная фундаментальная научная задачи разработки базовых высокоскоростных методов обработки и хранения данных в бортовых вычислительных комплексах сверхмалых космических аппаратов в целях развития инновационного потенциала регионов Российской Федерации.

Ввиду ограниченного объема оперативной и дополнительной памяти, а также малой производительности вычислительной системы, размещенной на борту сверхмалых космических аппаратов, актуальной является задача организации энергоэффективного и надежного хранения общего информационного потока от бортовых систем сбора данных в специализированной базе данных для дальнейшей обработки и анализа средствами бортового программного обеспечения, в связи с чем актуальной также является задача разработки и унификации фундаментальных методов проектирования эффективных встраиваемых бортовых систем управления и систем управления базами данных, имеющих низкие требования к мощности вычислительной машины на борту сверхмалых космических аппаратов [3].

В свете слабой развитости рынка сверхмалых космических выбранное направление проекта имеет особую актуальность для регионов Российской Федерации в разрезе создания региональных кластеров эффективных спутников для выполнения различных задач мониторинга территории [4], включая чрезвычайные ситуации, пожары, земли сельскохозяйственного назначения и т.д. Научная новизна поставленной задачи заключается в разработке новых фундаментальных методов, алгоритмов и технологий

хранения и высокоскоростной обработки данных на борту сверхмалых космических аппаратов [5].

Современное состояние исследований по данной проблеме находится на начальном уровне, решением проблем разработки универсального системного программного обеспечения для сверхмалых космических аппаратов занимаются в основном зарубежные университеты и организации, занимающиеся производством сверхмалых космических аппаратов.

Ожидаемые результаты научного исследования:

- разработка фундаментальных методов, алгоритмов и технологий хранения и высокоскоростной обработки данных,
- проектирование архитектуры бортовой систем управления базами данных для сверхмалых космических аппаратов,
- разработка многоуровневой структуры памяти для сверхмалых космических аппаратов, разработка универсального формата данных для использования в бортовых системах управления базами данных,
- разработка физической структуры записи и блоков данных,
- разработка базового метода доступа к данным на основе алгоритма обхода бинарного дерева, разработка метод разделения транзакций,
- разработка технологии и методов построения конфигураций программного обеспечения для решения указанных выше задач,
- анализ и выбор применимости различных схем для типовых и новых задач обработки информации на борту,
- получение рекомендаций для разработчиков программного обеспечения и оборудования спутников.

Библиографический список

1. Антамошкин, А. Н. Технологические аспекты создания бортового программного обеспечения спутников связи / А. Н. Антамошкин, А. А. Колташев // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2005. – № 3. – С. 93–95.
2. Конкин Ю.В., Колесенков А.Н. Особенности проектирования архитектуры бортовых спутниковых СУБД // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2017. Т. 2. № 13. С. 150-152.3.
3. Конкин Ю.В., Колесенков А.Н. Концепция бортовой системы управления базой данных для сверхмалых космических аппаратов // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2017. № 1 (66). С. 120-132.
4. Барков, А. В. Технология создания программных моделей бортовых компьютеров спутников / А. В. Барков, А.А. Колташев, М. В. Тимисков, Н.Н. Шумаков // Наукоемкие технологии. – 2014. – Т. 15. – № 9. – С. 34-38.
5. Конкин Ю.В., Колесенков А.Н. Разработка архитектуры встраиваемой СУБД малых космических аппаратов // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2017. Т. 13. № 5. С. 7-13.

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ
ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ
ПОДГОТОВКИ «КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Н.А. Копылова

Научный руководитель – О.А. Бодров

канд. техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Качество профессиональной подготовки выпускников вузов по данным многочисленных исследований мнений работодателей не всегда удовлетворяет общественным требованиям. Это обстоятельство заставляет исследователей проблем качества образования пересматривать требования, предъявляемые к образовательному процессу и контролю уровня подготовки студентов [1]. Кроме того, наличие в вузе системы оценки качества подготовки студентов определяется образовательным стандартом ФГОС ВО 3+. Одной из форм контроля является балльно-рейтинговая или модульно-рейтинговая система. Данный подход позволяет достаточно объективно проследить учебные достижения студентов в процессе изучения различных дисциплин [2].

В рамках изучения любой дисциплины обучающие учебные действия должны чередоваться с контролирующими, предназначенными для диагностики усвоения учебного материала и выработки корректирующих действий (если это требуется). Таким образом, достигается поэтапная управляемость учебного процесса: упражнения рассматриваются как способ контроля за усвоением и закреплением материала обучаемым.

В системе вузовского образования на эффективность контроля оказывает влияние степень использования его результативности для быстрого и перспективного исправления работы преподавателя в рамках образовательного процесса, учета образовательных стандартов и совершенствования своей преподавательской деятельности.

С внедрением информационно-коммуникационных технологий в работу преподавателя вуза необходимо совершенствовать и оптимизировать процесс его деятельности.

Основной задачей разрабатываемой информационной системы и программного приложения является организация процесса дистанционного курса в Рязанском государственном радиотехническом университете по направлению подготовки «Космические технологии». При анализе состава и структуры предметной области использовался функциональный подход, реализующий принцип движения «от задач», так как заранее известны категории пользователей системы и задачи, для решения которых создается рассматриваемое программное приложение [3; 4].

В данной информационной системе должны быть определены следующие роли:

- администратор – преподаватели вуза, у которых имеется полный доступ к функционалу программного обеспечения;
- пользователь – студенты вуза, имеющие доступ к определенным модулям и тестам курса.

Эти категории пользователей являются субъектами информационной системы, так как они обращаются к информационной системе или ее посреднику за получением необходимой информации и ее использования.

При разработке программы следует выполнить следующие предъявляемые к ней требования:

1. Бизнес – требования (объясняют необходимость разработки информационной системы и описывают цели, которые следует достичь с ее помощью):

- организация процесса дистанционного обучения;
- многопользовательский доступ к информационной системе.

2. Функциональные требования:

2.1. для роли «Администратор»:

- Информационная система должна предоставлять возможность учета пользователей (студентов), их групп, модулей, тем и тестов;
- Информационная система должна предоставлять возможность управления материалом модулей, тем и тестов;
- Информационная система должна вести учет ответов пользователей (студентов) и формировать отчеты по ним.

2.2. для роли «Пользователь»:

- Информационная система должна предоставлять возможность регистрации и авторизации;
- Информационная система должна предоставлять возможность изучить назначенный Администратором модуль;
- Информационная система должна предоставлять возможность пройти тестирование по назначенным модулям.

3. Нефункциональные требования – описывают цели и атрибуты качества. При разработке программного приложения следует выполнить следующие предъявляемые к ней требования:

– Надежность. Надежность приложения является одним из основных требований, на выполнение которого следует обратить особое внимание. Это свойство объекта во времени сохранять в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. Приложение, не обладающее достаточной надежностью, не должно использоваться.

– Быстродействие. Приложение должно оперативно реагировать на действия пользователей. Запоздалая реакция приложения на какое-либо событие существенно снижает эффективность её использования. Таким образом, программное приложение, не удовлетворяющее данному условию, не сможет эффективно выполнять возложенные на нее задачи.

– Легкость сопровождения. При изменении условий работы системы должна существовать возможность легкой и оперативной настройки системы под изменившиеся обстоятельства, поэтому при выборе программного обеспечения очень важно оценить перспективы эксплуатации и развития системы.

Библиографический список

1. Баженов Р.И. О разработке информационной системы оценки учебных достижений студентов / Баженов Р.И., Баженова Н.Г., Белов И.В., Кардаш А.С. // Современные научные исследования и инновации. 2014. №12

[Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/41514> (дата обращения 08.10.2018)

2. Копылова Н.А. Повышение качества образования высшей школы в современных условиях // Проблемы развития высшего образования в Российской Федерации на современном этапе материалы Международной научно-практической конференции. отв. редактор Е.В. Прысь. 2014. С. 41-47.

3. Копылова Н.А., Бодров О.А. Разработка информационной системы для обучения и контроля подготовки студентов // Современные информационные технологии в образовании: материалы XXIX Международной конференции, 26 июня 2018 г. Научно-методическое издание. Троицк - Москва 556 с. С. 112-114.

4. Копылова Н.А., Бодров О.А. Формы и виды контроля при изучении дисциплин в вузе // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2018 [текст]: сб. тр. между-нар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2018; Рязань. 234 с. С. 94-98.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ НАНОСПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

С.И. Гусев, С.В. Колесников, О.В. Спиркина, А.И. Таганов

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются аспекты организации учебного процесса и проведения научных исследований по экспериментальной отработке на специализированном стенде технологий и принципов построения радиоэлектронных и информационных спутниковых систем, реализуемых на основе группировки взаимодействующих малых космических аппаратов [1-4].

Для осуществления образовательного процесса и научных исследований на кафедре космических технологий по аэрокосмической тематике используется специализированный стенд, построенный на основе двух экспериментальных образцов наноспутников формата CubeSat. Макеты спроектированы таким образом, что позволяют обеспечить возможность исследования основных идей и принципов конструктивного построения современных наноспутников, а также исследования функционального потенциала и параметров бортовых устройств и методов взаимодействия этих устройств с системами космического аппарата.

В состав стенда и комплекта инженерных моделей наноспутников CubeSat, входят следующие подсистемы и компоненты, которые в университете в рамках учебного и научного процессов подлежат изучению и исследованию:

- подсистема электропитания (electrical power subsystem - EPS);
- оборудование наземной системы обслуживания (ground support equipment - GSE);
- подсистема управления и обработки данных (command and data handling subsystem - C&DH);
- подсистема связи (comm subsystem);

- подсистема ориентации и стабилизации (attitude determination & control subsystem - ADCS);
 - термальная подсистема или солнечный коллектор (thermal subsystem),
- Для отработки задач измерения параметров сигналов и получения характеристик приемопередающих устройств в сложной сигнально-помеховой обстановке используется гексакоптер серии DJI 900.

Специализированный стенд, построенный на основе наноспутников формата CubeSat, успешно используется в учебных процессах бакалавриата, магистратуры и аспирантуры кафедры космических технологий, а также при выполнении НИОКР университета.

Исследования и разработки проводятся в рамках Государственного задания № 8.2810.2017/ПЧ.

Библиографический список

1. Белоконов И.В., Гусев С.И., Таганов А.И. Итоги работы и решения первого российского симпозиума по наноспутникам // Научно-технический журнал «Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета». - Рязань: РГРТУ, 2015. Вып. 52. С. 179-182.
2. Таганов А.И., Жуков Д.А., Псоянц В.Г. Математическая формулировка задач контроля и сокращения проектных рисков малых космических аппаратов формата CubeSat // Научно-технический журнал «Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета». - Рязань: РГРТУ, 2014. Вып. 50. Часть 1. С. 77-83.
3. Гусев С.И., Колесников С.В., Спиркина О.В. Подход к созданию пространственно-распределенной радиосистемы на основе кластера взаимодействующих малых космических аппаратов // 7-я МНТК «К.Э. Циолковский – 160 лет со дня рождения. Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика»: Тез. докл./ РГРТУ. Рязань, 2017. - С. 177-179.
4. Таганов А.И., Гусев С.И., Колесников А.Н., Акинина Н.В., Спиркина О.В., Захаров С.Г. Научно-образовательные технологии в области передачи и обработки информации аэрокосмических систем // 7-я МНТК «К.Э. Циолковский – 160 лет со дня рождения. Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика»: Тез. докл./ РГРТУ. Рязань, 2017. - С. 304-306.

ОТРАБОТКА БАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СТЕНДА РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ ГРУППИРОВКИ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

С.И. Гусев, С.В. Колесников, А.И. Таганов

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются постановка и пути решения задач по теоретическим исследованиям и экспериментальной отработке на специализированном стенде современных технологий создания инфокоммуникационных и радиолокационных космических систем нового поколения, реализуемых на основе пространственного ресурса реконфигурируемой роевой группировки взаимодействующих малых космических аппаратов (МКА).

В теоретическом плане доказано [1 - 8], что решение задач в радиолокации и инфокоммуникациях, требующих извлечения максимально возможного количества информации из наблюдаемых радиосигналов, можно достичь с помощью использования пространственного ресурса распределенной антенной системы. Реализацию подобной системы предлагается осуществить на основе группировки космических аппаратов, каждый из которых является элементом реконфигурируемой антенной решетки и способен менять пространственное положение для оптимизации приема и передачи радиосигналов. Возможность реконфигурации системы позволит на практике максимально эффективно применять методы пространственно-временной обработки сигналов в радиолокационных и инфокоммуникационных системах [4, 7].

Теоретические исследования и эксперименты, проведенные в лаборатории проектирования МКА на кафедре космических технологий с использованием специализированного стенда и уникальной программируемой высокочастотной аналитической и измерительной техники, а также системы моделирования показали, что создание космической реконфигурируемой пространственно-распределенной радиотехнической системы является перспективной реальностью. На практике это позволит оптимизировать физический размер апертуры антенны и пространственное положение ее элементов, в том числе с применением методов синтеза апертуры с целью достижения повышенной точности определения положения источника сигнала и высокого разрешения в задачах радиомониторинга и радиолокации [7, 8].

Исследования и разработки выполняются в рамках Госзадания 8.2810.2017/ПЧ.

Библиографический список

1. Белоконов И.В., Гусев С.И., Таганов А.И. Итоги работы и решения первого российского симпозиума по наноспутникам // Научно-технический журнал «Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета». - Рязань: РГРТУ, 2015. Вып. 52. С. 179-182.
2. Гусев С.И. Оценивание параметров сигнала методом максимального правдоподобия на последовательных выборках наблюдаемых данных // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. Рязань: РГРТУ, 2015, №2 (52). С.11-16.
3. Гусев С.И., Спиркина О.В. Эффективность адаптивного алгоритма подавления помех с использованием пространственной предпроцессорной обработки сигналов // Радиотехника, 2016. №8. С. 86-90.
4. Паршин Ю.Н., Гусев С.И., Фролов И.И., Колесников С.В., Жариков П.В. Влияние взаимных импедансов элементов антенной решетки на эффективность пространственной обработки сигналов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. - №2 (60), 2017. - С.17-26.
5. Гусев С.И., Паршин Ю.Н. Алгоритм нелинейной компенсации комплекса помех с использованием оптимальной пространственной структуры радиосистемы / Успехи современной радиоэлектроники. 2014. №6. - С.67-73.

6. Паршин Ю.Н., Гусев С.И. Влияние сигнально-помеховой ситуации на оптимальную пространственную структуру антенной системы // Вестник Рязанской государственной радиотехнической академии. 1998. № 4. С. 117-120.

7. Гусев С.И., Колесников С.В., Спиркина О.В. Подход к созданию пространственно-распределенной радиосистемы на основе кластера взаимодействующих малых космических аппаратов // 7-я МНТК «К.Э. Циолковский – 160 лет со дня рождения. Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика»: Тез. докл./ РГРТУ. Рязань, 2017. - С. 177-179.

8. Таганов А.И., Гусев С.И., Колесников А.Н., Акинина Н.В., Спиркина О.В., Захаров С.Г. Научно-образовательные технологии в области передачи и обработки информации аэрокосмических систем // 7-я МНТК «К.Э. Циолковский – 160 лет со дня рождения. Космонавтика. Радиоэлектроника. Геоинформатика»: Тез. докл./ РГРТУ. Рязань, 2017. - С. 304-306.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сушилилин А.В.

Научный руководитель – Таганов А. И.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Проектные риски сложных программных изделий являются объективным явлением, связанным со многими видами неопределенности и нечеткости, имеющими место на различных этапах выполнения программного проекта (ПП) и оказывающими влияние на процессы принятия проектных и управленческих решений.[1]

В данной работе основным вопросом является математическая модель управления рисками (ММУР) для итеративных ИТ-проектов. Данная модель охватывает широкий диапазон от идентификации рисков до оценки бюджета рисков и его распределения. Цель состоит в том, чтобы исследовать существующие риски Agile и представить соответствующую модель для комплексного плана быстрого управления рисками.

Основной момент итеративной методологии Agile заключается в реагировании на изменение. По мере того как процесс разработки программного обеспечения ускоряется с помощью Agile-подхода, процесс управления рисками должен быть адаптирован к нему. Таким образом, все этапы управления рисками должны выполняться полностью, но оперативно в рамках Agile-процесса.

Были выделены следующие шаги в ММУР:

Шаг 1 – Определение рисков путем их категоризации

Шаг 2 – Анализ каждого риска на любой итерации для определения :

1) На какие задачи влияет указанный риск

2) Вычисление веса риска путем:

3) Вычисление суммы факторов риска (F1)

4) Приоритизация известных рисков на основе смещенных факторов риска (F2)

Шаг 3 – Получение стоимости каждого риска

Шаг 4 – Вычисление общей суммы риска (F3)

Шаг 5 – Калибровка общего риска в соответствии с используемой Agile-методологией

Шаг 6 – Вычисление запрашиваемого бюджета риска (F4)

Шаг 7 – Расчет реального бюджета для каждого риска (F5)

Шаг 8 – Контроль процесса устранения риска

Шаг 9 – Анализ полученных результатов для применения в следующей итерации

Каждый «Фактор риска» ($RiskFactor_{i,j}$) имеет определение и ценность. $h_{(i,k,ss)}$ показывает количество часов обработки (сверхурочное время) для риска i , которое должно выполняться полуквалифицированным персоналом на итерации j (k является переменной счетчика для j). $H_{(k,ss)}$ – общая сумма часов обработки (сверхурочное время) для всех рисков, которые должны выполняться полуквалифицированными людьми в итерации j для риска i :

$$RiskFactor_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^{k=j-1} k \times [h_{(i,k,ss)} \times N_{(k,ss)} + h_{(i,k,s)} \times N_{(k,s)} + h_{(i,k,hs)} \times N_{(k,hs)}]}{\sum_{k=1}^{k=j-1} k \times [H_{(k,ss)} \times N_{(k,ss)} + H_{(k,s)} \times N_{(k,s)} + H_{(k,hs)} \times N_{(k,hs)}]}$$

где N – «Нормализованный коэффициент», он рассчитывается согласно ранжированию вовлеченных людей в необходимые часы (высококвалифицированные, опытные и полуквалифицированные). «Нормализованный коэффициент», который упоминается выше, используется в методе только для первой итерации и должен быть откалиброван на основе исторических и окружающих данных, которые сформировали следующие показатели для других итераций. Значение метрик и «Калиброванный нормализованный коэффициент», который отображается символом « n », представлены в следующей системе:

$$N = \begin{cases} 1 & semi_skilled(ss) \\ 2 & skilled(s) \\ 3 & high_skilled(hs) \end{cases}$$

Дело в том, что категоризация программистов как высококвалифицированных, квалифицированных и полуквалифицированных является качественным определением. Для того, чтобы обозревать модели или определять их, необходимы количественные определения. Например, если программист может кодировать 10 000 строк без ошибок, он является профессионалом в этом вопросе. Мы можем сказать, что 5000 строк программного кода написанного с использованием того же инструмента в одной и той же среде говорит о том что, программист полуквалифицированный и 2000 правильно написанных строк с тем же инструментом и той же средой – новичок. С другой стороны, мы можем увидеть, что высококвалифицированный программист способен кодировать программу, которая не может быть написана с технической точки зрения полуквалифицированным специалистом.

Проанализировав эту модели, становится ясно, что она в полной мере не поддерживают процесс управления проектными рисками качества ПИ, но при

этом они позволяют упростить управление рисками и повысить качество разрабатываемого ПО.

Библиографический список

1. Основы идентификации, анализа и мониторинга проектных рисков качества программных изделий в условиях нечеткости / А. И. Таганов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2012. – 224 с.: ил.

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Д.И. Лбов

Научный руководитель – Бодров О. А.,
доцент кафедры КТ, кандидат технических наук

Рязанский государственный радиотехнический университет

С каждым годом значимость ИТ сферы растет как за рубежом, так и в России. Увеличивается не только количество и сложность, но и размер программных продуктов, что вызывает необходимость роста скорости и эффективности разработки. Для решения этих проблем возникло сразу несколько вариантов: использование систем контроля версий (СКВ), использование автоматизированного тестирования, применение систем стилизирующих программный код (линт).

Наиболее важными среди них являются системы контроля версий, которые позволили совершить прорыв в качестве и скорости написания программных продуктов. В текущее время в основном используются такие решения как Git и Mercurial [1, 2]. Это распределенные системы контроля версий, главное их отличие от централизованных в том, что каждый клиент скачивает с сервера весь репозиторий, а не отдельные файлы. В случае невозможности доступа к серверу можно работать с локальным репозиторием, а позже провести слияние локальной и серверной версий (merge)[3]. Процесс использования СКВ можно разбить на следующие этапы:

- После добавления какого-то существенного блока программного кода или исправления ошибки совершается сохранение индексированных изменений текущей ветки. (Ветка, branch - это указатель на последовательность коммитов). Изначально в проекте существует лишь одна ветка – master, обычно в ней хранятся наиболее значимые и завершенные варианты продукта. От этой ветки отходит ветка dev в которой и происходит разработка. От нее отделяется множество веток, каждая из которых добавляет какую-то деталь программного продукта (feature), или же исправляет ошибку, недочет (bug).

- После достижения веткой своего финального состояния создается Pull-request – запрос на слияние ветки с веткой dev, который проверяется одним, или несколькими людьми на правильность и качество программного кода.

- В случае одобрения запроса выполняется слияние, иначе ветка отправляется на доработку, после которой создается новый Pull-request и процесс повторяется.

- После достижения веткой dev стабильного и законченного состояния она сливается с веткой master.

- Для доработки программного продукта после этого процесс повторяется: добавляются новые функции и сливаются в ветку dev, после достижения нового стабильного и завершённого состояния происходит слияние с веткой master и так далее.

Такой подход значительно ускоряет разработку ПО, поскольку позволяет нескольким командам разрабатывать отдельные части продукта по отдельности. Однако возникает проблема правильного взаимодействия одних частей программы с другими и необходимость в дополнительных квалифицированных работниках для оценки и подтверждения запросов на слияние.

Для того чтобы одна часть не разрушала работу остальных частей существует целое направление IT-специалистов – тестировщики. Они пишут автоматизированные тесты, которые запускаются при каждом коммите. Это значительно упрощает и ускоряет проверку работоспособности добавленного кода при создании запросов на слияние, поскольку если этот коммит не проходит тестов, то его можно сразу забраковать и отправить на доработку. Существует так называемая TDD (Test Driven Development) – техника разработки программного обеспечения через тестирование. При её использовании сначала пишется тест – что должна выполнять разрабатываемая часть программного кода, затем проверяется, что программа в текущем состоянии его не проходит, ведь если она проходит его в текущей версии, доработка программного продукта бессмысленна, так как он и так выполняет нужную функцию. После написания и проверки теста программный продукт дорабатывается так, чтобы тесты не выдавали ошибок. Далее производится рефакторинг – оптимизация добавленной части, начинается разработка нового компонента и процесс повторяется. Однако во время работы над продуктом важна не только правильность работы программного кода, но и единообразие его оформления: названия переменных и функций должны иметь одинаковый стиль названия, например lowerCamelCase, или CamelCase или snake_case, скобки и отступы должны расставлять одинаково и так далее. Для этого перед началом работы команда разработчиков собирается и договаривается об используемом стиле. Для его поддержания используются утилиты называемые lint, которые работают подобно тестам, но проверяют не сам программный код, а его оформление и в случае неправильности могут исправить ошибки стилизации. Также их можно настраивать в зависимости от принятого стиля.

Таким образом вышеописанные средства позволяют значительно повысить качество конечного программного изделия, а также сократить временные затраты на разработку. Особенно полезными они будут при разработке продуктов связанных с космосом, поскольку в этой сфере трудятся в много больших команд и координация их взаимодействия является важным вопросом.

Библиографический список

1. A successful Git branching model [Электронный ресурс].— URL: <http://nvie.com/posts/a-successful-git-branching-model>
2. Scott Chacon. Pro Git / Scott Chacon, Ben Straub. — New York: Apress, 2009. 598 стр.
3. Jon Loeliger. Version Control with Git, 2nd Edition/ Jon Loeliger, Matthew McCullough – O'Reilly Media:2012. 456 стр.

ОСНОВНЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ И МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА ОКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА

О.А. Бодров, И.В. Бодрова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время достаточно остро стоит вопрос о мониторинге загрязнения околоземного пространства (ОКП). Космический мусор стал накапливаться в ОКП с момента запуска первого спутника. К космическому мусору относятся и различные болты и гайки, которые роняют в открытом пространстве космонавты и обломки и фрагменты спутников и космических комплексов, различные обломки, отработавших ступеней ракет, неактивных спутников, которые находятся на орбите и оказывают воздействие на деятельность человека в космосе. Размеры таких тел варьируются от миллиметров до метров, однако даже самые небольшие обломки представляют критическую опасность другим космическим аппаратам за счет своих огромных скоростей движения. При столкновении с фрагментами космического мусора действующие спутники могут выйти из строя, или получить существенные повреждения. При анализе и прогнозе загрязнения ОКП необходимо учитывать такие параметры как высоту орбиты на которой находится космический мусор, тип материала, размер и конфигурация объекта, траектория движения и степень его деградации.

Для контроля засорения ОКП техногенным мусором создавались системы контроля космического пространства. Существующие средства наблюдения за космическим мусором можно разделить на следующие типы: радиолокационные, оптические, оптико-электронные, радиотехнические. Использование данных средств позволяет сформировать каталог учтенных космических объектов, который постоянно обновляется по данным полученных от средств наблюдения.

Основу методологии теории поиска космического мусора положил американский ученый Стоун. В основу его теории был положен байесовский подход основанный на априорной информации об исследуемых космических объектах, такая как:

- распределение вероятности пребывания исследуемого объекта в заданной области;
- объем поисковых усилий;
- условная вероятность обнаружения объекта, зависящая от величины поисковых усилий.

Теория Стоуна по поиску и идентификации космических объектов была продолжена в приведенных ниже направлениях следующими авторами:

- поиск подвижных объектов (Вениаминов С.С., Сёмкин Н.Д, Воронов К.Е.);
- использование статистического подхода и апостериорной информации об исследуемом объекте (Вениаминов С.С., Муртазов А.К., Миронов В.В., Ухинов С.А.);
- оптимизация обработки информации в процессе поиска и обнаружения (Вениаминов С.С., Меньшиков В.А.);
- переработка информации об электромагнитных сигналах, используя поляризационные эффекты (Муртазов А.К., Ухинов С.А.).

Следует отметить проблемы, возникающие при разработке теории поиска и идентификации космического мусора, которые заключаются в том, что методы, на которых базируется поиск и идентификация не учитывают следующие особенности движения космических объектов:

- нелинейность движения космических объектов даже в пределах малых временных интервалов;
- цикличность и замкнутость движения космических объектов;
- особенности покрытий космических объектов, которые могут быть заданы априорно.

Учитывая бурное развитие инфракрасной, оптико-электронной, радиоэлектронной техники, предназначенной для поиска космического мусора, возникает перспектива улучшения качества отбора электромагнитных сигналов и повышения качества обнаружения и идентификации космического мусора.

Библиографический список

1. Вениаминов С.С., Червонов А.М. Космический мусор – угроза человечеству. – Москва: Изд-во Инст. космич. исследований РАН, 2012. 169 С.
2. Муртазов А.К. Мониторинг загрязнения околоземного пространства оптическими средствами. – Рязань: РГУ, 2010. 248 С.
3. Муртазов А.К. Особенности экологии ОКП как естественнонаучного направления: Материалы международной конференции «Околоземная астрономия – 2007». Терскол. 2007. С. 61-83.
4. Муртазов А.К. Организация системы оптического мониторинга загрязнения околоземного пространства // Экологические системы и приборы. 2009. №1. С. 28-32.
5. Миронов В.В., Муртазов А.К., Усовик И.В. Системные методы мониторинга околоземного космического пространства. Монография / Под науч. ред. проф. Миронова В.В. – Рязань: Изд. Коняхин А.В. (Book Jet), 2017. – 350 с.
6. Миронов В.В., Муртазов А.К. Методы контроля ближнего космоса. Учебное пособие. – Рязань: Изд. Коняхин А.В. (Book Jet), 2017. – 128 с.

**Секция 11. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ В
БЕСПРОВОДНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ ДМВ
ДИАПАЗОНА**

В.Е.Самойлов

Научный руководитель – О.Н.Ромашкова

доктор технических наук, профессор

Российский университет транспорта (МИИТ)

Важной задачей для оценки качества передачи речи в телекоммуникационных сетях с беспроводным доступом дециметрового (ДВМ) диапазона является выбор критериев оценки качества передачи и восстановления речи, поскольку от него зависит вся дальнейшая работа сети. Анализ качества передачи речи должен быть полным и охватывать все возможные аспекты и параметры изменения передаваемых сигналов.

Автором были исследованы следующие методики оценки качества передачи речи в телекоммуникационных сетях с беспроводным доступом ДМВ диапазона: методика субъективной оценки качества передачи речи MOS, E-модель, алгоритм PESQ, артикуляционные испытания, методика аналитической оценки слоговой разборчивости, измерение качества речи методом оценки по селективным признакам, измерение фразовой разборчивости при ускоренном темпе произнесения. Выберем критерии оценки качества передачи речи и проведём их подробный анализ с целью выявления их достоинств и недостатков. Наиболее полно описывает изменение качества передачи речи комбинация из трёх критериев оценки качества: оценка отношения «сигнал/шум» (ОСШ), метод MOS и оценка искажения спектральной плотности мощности (СПМ).

Универсальной оценкой качества передачи речи является отношение сигнал/шум. Отношение ОСШ – это отношение мощности полезного сигнала к мощности шума. ОСШ рассчитывается по формуле (1).

$$\text{ОСШ} = 10 \lg \left(\frac{P_c}{P_{\text{ш}}} \right) = 20 \lg \left(\frac{U_c}{U_{\text{ш}}} \right), \text{ дБ.} \quad (1)$$

ОСШ – это усреднённая оценка качества передачи речи, показывающая насколько среднеквадратическое значение уровня сигнала превышает среднеквадратическое значение уровня шума. Как правило, при оценке качества передачи речи разными методиками для сравнения результатов, их стараются свести к параметру ОСШ. Как видно из определения ОСШ – это обобщённый параметр, который не даёт возможности оценить изменение качества передачи речи в определённой области спектра сигнала. Для оценки изменения качества передачи речи в некоторой части спектра используется методика искажения спектральной плотности мощности. Методика оценки искажения СПМ сигнала заключается в подробном анализе спектров переданного и принятого сигналов. Переданный и полученный сигналы раскладываются на спектральные составляющие с целью получения нормированной СПМ, затем определяется уровень нормированной СПМ в выбранных частотных полосах переданного и

принятого сигналов, после чего полученные значения сравнивают и делают соответствующие выводы [1].

Оценка искажения СПМ позволяет отследить, какая часть спектра сигнала изменяется сильнее при его передаче по телекоммуникационной сети и сделать вывод об усилении мощности в той или иной части спектра сигнала при его восстановлении. Недостатком метода является его трудоёмкость и отсутствие комплексной оценки качества передачи.

Ещё одним важным критерием оценки качества передачи речи является критерий субъективной оценки качества передачи речи MOS (Mean Opinion Score). Данная методика регламентируется рекомендациями Международного союза электросвязи Р.800. В её основе лежит оценка абонентом качества передачи речи. В соответствии с методикой MOS, для оценки качества передачи речи абоненты после прослушивания сообщения, передаваемого по тестируемой телекоммуникационной сети, выставляют баллы. Результирующая оценка находится как среднее арифметическое от всех выставленных баллов. Исходя из определения методики, можно понять, что она использует субъективные критерии, однако у неё имеется и объективный аналог, который называется алгоритмом PESQ [2]. Алгоритм PESQ представляет собой объективный метод определения качества передачи речи, который позволяет прогнозировать результаты субъективной оценки качества MOS. Для определения качества передачи речи производится сравнение входного эталонного сигнала и искажённого сигнала на выходе системы связи. В процессе сравнения значений входного и выходного сигналов определяется различие между сигналами, называемое поверхностью ошибок. На основании полученной поверхности ошибок рассчитывают два параметра искажений абсолютные искажения и дополнительные искажения, которые на финальном этапе преобразуются в оценку качества передачи речи по пятибалльной шкале MOS, представляющую собой линейную комбинацию средних значений искажений. К недостаткам данного критерия можно отнести слишком узкую шкалу оценки – всего 50 баллов, однако оценка MOS не может превысить 4,5 баллов, что ещё больше сужает градацию оценок. Также, к недостаткам стоит отнести невозможность определения причин снижения качества передачи речи.

Сравнивая выбранные критерии между собой можно отметить, что все они перекрывают недостатки друг друга. Так оценка искажения СПМ позволяет подробно рассмотреть степень изменения сигнала при его прохождении через исследуемый тракт, а оценки ОСШ и MOS являются универсальными и позволяют отследить общее влияние всех возможных факторов на сигнал. Анализ методов и критериев оценки качества передачи речи подтверждает необходимость их комплексного использования для оценки качества передачи речи в телекоммуникационных сетях беспроводного доступа ДМВ диапазона [3].

Библиографический список

1. Горелов Г.В., Ромашкова О.Н., Житнов А.А. Искажения энергетического спектра речевого сообщения при использовании технологии VOICE OVER Wi Fi // Телекоммуникации. 2011. № 1. С. 10-12.

2. Orlov Y., Zenyuk D., Samuylov A., Moltchanov D., Gaidamaka Y., Samouylov K., Andreev S., Romashkova O. Time-dependent sir modeling for d2d communications in indoor deployments // Proceedings - 31st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017 31. 2017. С. 726-731.

3. Самойлов В.Е., Ромашкова О.Н. К определению качества пакетной передачи речи в сетях подвижной связи // Научноёмкие технологии в космических исследованиях Земли. – 2017. – Т.9. – № 3. – С. 39-44.

РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНОГО ИНТЕРФЕЙСА БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Т.А. Куличенко, В.А. Николашин, К.Ю. Цветков, А.Э. Якушкин
Рязанский государственный радиотехнический университет

При разработке микроэлектронного модуля бортовой системы управления с целью создания системы контроля, которая будет оправдана с точки зрения технической необходимости и экономических затрат, необходимо учитывать основные рекомендации по контролю современных технических средств:

- максимально возможная и уместная автоматизация процесса проверки функционирования составных частей комплекса;
- обеспечение оценки работоспособности максимально возможного числа узлов комплекса;
- взаимодействие со встроенными средствами контроля комплекса.

На основе этих рекомендаций можно составить перечень требований к аппаратуре, предполагающей проверку функционирования устройств как одну из основных функций:

- наличие системы самоконтроля, позволяющей проверять собственную работоспособность и состояние внутренних блоков аппаратуры;
- наличие и использование интерфейсов для обмена информацией между отдельными блоками;
- обеспечение безопасной эксплуатации для персонала во всех режимах работы и возникающих ситуациях.

Интерфейс функционирует с помощью модуля, выполненного на современной элементной базе с использованием мощного микроконтроллера, позволяющего выполнять весь перечень операций, происходящих в процессе проверки изделия. Важным преимуществом является наличие жидкокристаллического дисплея, на котором можно будет видеть всю информацию о ходе процесса проверки.

Проанализировав все вышеописанное, отметим, что современная аппаратура должна обеспечивать:

- высокую достоверность получаемых в результате контроля данных, не допуская случаев ложного списания исправных изделий вследствие получения ошибочных данных;
- уменьшение затрат на эксплуатацию разрабатываемых модулей по сравнению с ранее произведенным оборудованием;
- уменьшение количества персонала (рабочих), требуемого для проведения регламентных работ с изделиями на базах;

- проведение технического обслуживания и регламентных работ по проверке средств на современном уровне.

Модуль позволяет обеспечить:

- проверку сигналов от изделия;
- проверку алгоритмов функционирования изделия;
- обработку получаемой от изделия информации посредством встроенного микроконтроллера;
- вывод обработанной информации в понятной форме на дисплей модуля.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Е.О. Храмшина

Научный руководитель – А.В. Пруцков

д-р техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

По прогнозу IDC DigitalUniverse от 2012 года к 2020 году объемы информации возрастут до 7000 Эксабайт [7], и для их обработки старыми способами потребуется больше времени.

Интеллектуальный анализ данных (Data Mining) — мультидисциплинарная область, возникшая и развивающаяся на базе прикладной статистики, искусственного интеллекта, теории баз данных и др. Data Mining представляет собой технологию, предназначенную для поиска в больших объемах данных неочевидных и полученных на практике закономерностей. Data Mining используется для прогнозирования в бизнесе [4], а так же в медицинской сфере [1].

К методам интеллектуального анализа данных относятся всевозможные методы классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, эволюционного программирования, ассоциативной памяти, нечеткой логики. Также методами Data Mining считаются статистические методы: дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов.

Существует множество методов для интеллектуального анализа данных, все они различаются не только алгоритмами анализа, но и структурами данных, применяемыми в них. Например, C4.5 использует классификатор в форме дерева решений, а алгоритм CART – дерево регрессий [3]. В методе опорных векторов применяется гиперплоскость, а деревья решений не используется. Метод k-средних является примером кластерного анализа [2]. Алгоритм Apriori в своей основе содержит список транзакций [6]. Анализ алгоритмов поиска ассоциативных правил и используемых ими структур данных [5] показывает, что данные алгоритмы требуют структур данных больших объемов, сопоставимых с списком всех транзакций, или сложных в обработке (например, деревьев).

В выпускной квалификационной работе магистра планируется разработать метод поиска ассоциативных правил с использованием многомерных структур данных, разработать программное обеспечение, основанное на нем и оценить его эффективность.

Библиографический список

1. Биллиг В.А., Царегородцев Н.А., Иванова О.В. Программные продукты и системы. №2. Построение ассоциативных правил в задаче медицинской диагностики. – Тверь: «Фактор и К», 2016.
2. Вьюгин, В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования. МЦНМО, 2013.
3. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. ДМК Пресс, 2015.
4. Фрэнкс Б. Укрощение больших данных: Как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики. – М.: «Манн, Иванов и Фербер», 2014.
5. Prutkow, A. Algorithms and Data Structures for Association Rule Mining and its Complexity Analysis. In the European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EPSBS, 2018.
6. Srikant, R., Agrawal, R. Fast Algorithms for Mining Association Rules in Large Database. In VLDB '94 Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Data Bases, 1994.
7. Tadviser. Большие данные (BigData). [Электронный ресурс]. 2005-2018. <https://goo.gl/UvMXjZ> (Дата обращения: 10.09.2018)

АНАЛИЗ РИСКОВ В УПРАВЛЕНИИ ПРОЕКТАМИ

И.И. Фоломкин, А.С. Щукарев, В.А. Пшеничников.

Научный руководитель – Сосулин Ю.А.

канд. техн. наук, доцент.

Рязанский государственный радиотехнический университет

На сегодняшний день немногие проекты оканчиваются в запланированный срок, укладываются в бюджет, и продукты проекта зачастую не соответствуют требованиям к ним. Это чревато огромными убытками для предприятий. Одной из причин этого явления нередко является отсутствие системы управления рисками. В содержание анализа риска входят его идентификация, измерение и оценка. Анализ риска проекта включает в себя следующие процедуры:

- Планирование управления рисками - выбор подходов и планирование деятельности по управлению рисками проекта.
- Идентификация рисков - определение рисков, способных повлиять на проект, и документирование их характеристик.
- Качественная оценка рисков - качественный анализ рисков и условий их возникновения с целью определения их влияния на успех проекта.
- Количественная оценка рисков - количественный анализ вероятности возникновения и влияния последствий рисков на проект.
- Планирование реагирования на риски - определение процедур и методов по ослаблению отрицательных последствий рисков событий и использованию возможных преимуществ.
- Мониторинг и контроль рисков - мониторинг рисков, определение остающихся рисков, выполнение плана управления рисками проекта и оценка эффективности действий по минимизации рисков.

Количественный анализ рисков является одной из самых важных процедур в анализе риска проекта в целом. Количественный анализ – это форма объективной оценки риска. Этому подвергаются только значимые риски, отобранные в ходе качественной оценки. Для количественного анализа проекта выделяют следующие методы: сбор экспертных мнений, анализ Монте-Карло, оценку стоимости риска.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕРВЕРНОГО И КОММУТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В УИС

Д.А. Корячко, Ю.М. Ланцев
УФСИН России по Рязанской области

Как и в любой крупной организации, в территориальном органе УИС организована информационно-коммутационная сеть, которая постоянно расширяется в виду внедрения новых сетевых узлов, серверного оборудования, ip-телефонии, радиорелейных станций и т.д.

В свою очередь, для обеспечения доступа ко всем информационным системам в УИС используются сервера как физические, так и виртуальные, под платформами Linux, Unix, Windows, а все используемое сетевое и радиорелейное оборудование разработано различными производителями. Так же, учреждения территориального органа УИС, объединённые в единую информационно-коммутационную сеть, расположены на удаленном расстоянии друг от друга.

В связи с вышеизложенным вести физическое наблюдение за узлами ИТКС не представляется возможным, а выход из строя какого либо сетевого узла или сервера способен парализовать работу отделов. Порой поиск подобной неисправности занимает значительное время. В таких условиях очень важно иметь средства мониторинга, оповещения о сбоях, их профилактики или исправления последствий с минимальными временными и производственными затратами. И чем раньше системный администратор получит оповещение о внештатной ситуации, тем раньше проблема будет разрешена. То есть нужен постоянный контроль сети и всего оборудования находящегося в ней.

Основные требования к мониторингу сетевого оборудования:

- Кроссплатформенность – возможность ведения наблюдения на платформах Linux, Windows, BSD, Unix, Solaris.
- Функция мониторинга SNMP v1, v2, v3-устройств.
- Масштабируемость – решение должно быть готово к увеличению масштаба ИТКС инфраструктуры.
- Работа в режиме реального времени – постоянная проверка производительности.
- Уведомление системного администратора по ведомственной электронной почте
- Выполнение определенных заранее действий при возникновении инцидентов.
- Функции визуализации - построение отчетов, диаграмм и графиков, создание карты сети.

- Централизованность – возможность ведения распределенного мониторинга, включающего проверку серверов, сетей, компьютеров с получением доступа ко всей информации из одной точки.
- Поддержание информационной безопасности.
- Гибкая настройка прав доступа пользователей в соответствии с их статусом.
- Возможность аутентификация по ip и mac адресам.
- Защита от внешних угроз и атак.
- Настраиваемые шаблоны мониторинга сетевого оборудования и серверов.
- Возможность простого импорта и экспорта шаблонов.
- Эргономичный веб-интерфейс, позволяющий управлять системой мониторинга, в том числе удаленно.
- Функция автоматического обнаружения в сети рабочих станций, сетевых устройств и др.
- Оптимальное распределение и снижение нагрузки и трафика путем агрегирования данных.
- Мультиязычность – поддержка интерфейсом системы мониторинга сетевого оборудования различных языков.

Подводя итог данной статьи, нужно сказать, что для обеспечения стабильной работы ИТКС в УИС и для сокращения времени на принятие решения, требуется создание системы мониторинга серверного и коммутационного оборудования.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

И.Г. Осин, А.К. Шелестов, В.М. Лукьянова

Научный руководитель – Корячко В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Сегодня уже сложно представить такую область деятельности, в которую бы ни проникли различные умные устройства, упрощающие нашу работу или берущие на себя часть наших обязанностей. Среди таких сфер – медицина, образование, бизнес, наука, развлечения, борьба с преступностью, решение многочисленных бытовых вопросов. Скорее всего, в будущем подобных разработок станет еще больше, и использоваться они, наверняка, будут повсеместно. Таким образом, уже в ближайшем будущем применение искусственного интеллекта качественно преобразит практически все сферы человеческой деятельности.

Столь широкое использование ИИ обусловлено двумя важнейшими факторами. С одной стороны, он способен автоматизировать даже те процессы, которые ранее требовали участия человека: например, управление роботизированными механизмами на производстве. С другой стороны, он может быстро обрабатывать и анализировать большие объемы информации и просчитывать варианты, используя множество переменных. И по данному направлению ИИ дает качественно лучшие результаты по сравнению с человеком. Как итог – области применения искусственного интеллекта очень широки и фактически ограничиваются только нашей фантазией и скоростью внедрения технологических новаций.

В медицине особенно ценится отменная память искусственного интеллекта и его способность обрабатывать большое количество данных, сопоставлять и анализировать информацию. Так работает IBM Watson или, например, DeepMind Health от компании Google. Эти и аналогичные им умные помощники не просто дают советы врачам, но и определяют предрасположенность к заболеваниям или выявляют их на очень ранних стадиях, когда они могут скрыться от человеческого глаза.

В промышленности искусственный интеллект позволяет делать работу все более и более автоматизированной, вплоть до того, что участие человека практически перестает требоваться. В частности, LG планирует в 2023 году открыть завод, где все процессы – от закупки расходных материалов до контроля выпускаемой продукции и ее отгрузки – будут осуществляться с помощью искусственного интеллекта. Также ИИ будет контролировать износ оборудования, выполнение поставленных планов и другие факторы, которые обычно отслеживает человек.

В сельском хозяйстве искусственный интеллект используется для контроля за состоянием растений, уровнем влажности, наличием в почве необходимых питательных веществ и в принципе для надлежащего ухода за посадками. Например, роботы научились идентифицировать сорняки и аккуратно избавляться от них. Умные помощники способны определять заболевания растений или напавших на них вредителей по фотографиям, а также точно доставлять необходимые препараты. Это помогает экономнее расходовать пестициды и гербициды.

Во многих странах умение искусственного интеллекта обрабатывать огромные объемы данных используется для того, чтобы облегчить проблему пробок. В частности, в России ИИ помогает движению в крупных городах и на федеральных трассах. Компьютер анализирует данные со светофоров, собирает информацию о плотности движения, авариях, погодных условиях и иных причинах, которые могут повлиять на трафик. В итоге интеллектуальная система в режиме реального времени следит за дорогами, строит прогнозы, как будет развиваться ситуация, и в соответствии с этим переключает светофоры.

В докладе описаны случаи и платформы, позволяющие использовать искусственный интеллект.

Библиографический список

1. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 359 с.
2. <https://ru.wikipedia.org/>

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.К. Шелестов, И.Г. Осин

Научный руководитель – Корячко В.П.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

С развитием компьютерных технологий менялся смысл, вкладываемый в понятие информационной системы. Современная информационная система – это набор информационных технологий, направленных на поддержку жизненного цикла информации и включающего три основных процесса: обработку данных, управление информацией и управление знаниями. В условиях резкого увеличения объемов информации переход к работе со знаниями на основе искусственного интеллекта является, по всей вероятности, единственной альтернативой информационного общества.

Инженеры во всем мире экспериментируют с искусственным интеллектом для проектирования зданий и машин, учат роботов работать с 3D-печатью и дополняют функциями IoT свои продукты. Разработчики технологий проектирования также не стоят на месте, предлагая системы автоматизированного проектирования с недоступными ранее технологиями.

Популярность генеративного дизайна среди промышленных компаний растет с каждым днем. Эта технология использует инструменты искусственного интеллекта для генерации десятков тысяч вариантов конечного проекта на основе заданных ограничений, а иногда и конкретного способа производства. Ее используют как для создания сложных промышленных изделий, так и для задач, например, оптимального плана этажа здания или же расстановки выставочных стендов.

Еще одна популярная технология — машинное обучение, благодаря которому система может развиваться, подстраиваться под ситуацию и в результате предлагать верное решение. Например, Autodesk использует его для обучения своего робота Эша, главная задача которого — освоить 3D-печать металлом. В процессе работы он самостоятельно корректирует свои действия и постоянно повышает качество изделий. Эш взаимодействует с окружающим миром через два «глаза», которыми являются встроенные видеокамеры. Обучение робота происходит с помощью системы виртуальной реальности — используя очки, можно взаимодействовать с его пространством. Это не только развивает его навыки, но и делает среду более безопасной — ведь часто работа с роботами связана с большим количеством ограничений, включая технику безопасности.

Аддитивное производство сегодня в том или ином виде присутствует в большинстве отраслей — авиационной, автомобильной, транспортной, космической и др. Постепенно оно приходит и в российскую промышленность — например, с ее помощью создают прототипы дизайна интерьера и экстерьера на Тверском вагоностроительном заводе. По словам ИТ-директора предприятия Александра Северова, использование 3D-печати позволяет увеличить номенклатуру одновременно прорабатываемых элементов, сократить затраты на подготовку производства, а также снизить время на принятие решений по выбору элементов.

3D-печати нашлось применение и в судостроительной отрасли. Голландская лаборатория RAMLAB использует ее для изготовления новых корабельных винтов. Раньше, если с винтом корабля что-то случалось, приходилось тратить месяцы на изготовление, ожидание и доставку нового. Это вело к убыткам для судостроительного предприятия. Сегодня компания использует технологии Autodesk для 3D-печати, производит все на месте и может устанавливать новый винт сразу после возвращения корабля в порт.

Ученые отмечают, что системы для сбора, контроля и анализа данных могут существенно повлиять на эволюцию строительства. Так, датчики позволяют отслеживать строительный объект в режиме реального времени и передавать данные о его состоянии инженерам, ответственным за его управление. В 2007 году в штате Миннесота обрушился мост св. Антония. На его месте был построен новый, «умный» мост с фотокаталитическим бетоном, преобразующим вредные примеси в полезные вещества при солнечном свете. На нем также установлено более 350 датчиков, измеряющие уровень коррозии, нагрузки, вибрации, обледенения (в мост встроены специальные опрыскиватели с антифризом, которые автоматически включаются при его возникновении).

В докладе более подробно описаны области применения и технологии, использующие искусственный интеллект.

Библиографический список

1. <https://www.popmech.ru/editorial/news-398102-autodesk-5-tehnologiy-budushchego-dlya-stroitelstva-i-promyshlennosti/#part2>
2. Люгер, Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Д.Ф. Люгер. – 4-е изд.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2003. – 865 с.
3. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход (AIMA) / С. Рассел, П. Норвиг – 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Изд. дом "Вильямс", 2005. – 1424 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

С.О. Баландин, А. Н. Сапрыкин

Рязанский государственный радиотехнический университет

Одним из важнейших этапов проектирования электронных устройств является размещение разногабаритных элементов на непрерывном монтажном пространстве. При этом задается множество конструктивных элементов, связанных между собой в соответствии с принципиальной коммутационной схемой узла или блока. Далее требуется разместить элементы на некотором плоском коммутационном поле так, чтобы выполнялись необходимые ограничения на взаимное расположение элементов, а некоторая целевая функция достигала экстремального значения. Главные метрические критерии задачи размещения: минимальная суммарная длина межсоединений и минимальная площадь области размещенных элементов и межсоединений, а также их производные.

Основной целью решения задачи размещения является создание наилучших условий для последующей трассировки. Необходимо найти такой вариант размещения элементов на монтажном пространстве, при котором перекрытие размещенных элементов не допускается, а суммарная длина соединений и площадь, занятая конструкцией, должны быть минимальны.

Задача размещения является многокритериальной задачей, поэтому для оценки качества полученного решения используется аддитивный критерий, выражающий сумму нормированных оценок общей длины соединений и площади размещения. Генетический алгоритм позволяет эффективно учитывать множество входных ограничений, обладая при этом малой временной сложностью. Именно поэтому он является эффективным средством для решения задач размещения элементов большой размерности. Этот алгоритм возможно применить к задаче размещения, но для этого его необходимо модифицировать, сохранив при этом саму суть алгоритма.

Решением задачи размещения является совокупность координат элементов размещения и информации об их ориентации в пространстве. Кодировать координаты элементов в хромосоме нецелесообразно, поскольку применение случайных генетических операторов будет приводить к образованию недопустимых решений, в которых отдельные элементы будут накладываться друг на друга. Для задания размещения достаточно определить порядок следования элементов при их размещении, а их координаты будут заданы при интерпретации данной последовательности.

Для представления некоторого размещения достаточно использовать две хромосомы. Числовая хромосома необходима для задания последовательности размещаемых элементов, а двоичная - для задания ориентации этих элементов в пространстве. Предложенная архитектура генетического поиска позволяет эффективно решать задачу размещения элементов большой размерности и получать оптимальные результаты за полиномиальное время.

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ КОМПОНОВКИ КОНСТРУКТИВНЫХ БЛОКОВ ЭВС

С.О. Баландин

Научный руководитель – Сапрыкин А. Н.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

Задачи компоновки в большинстве случаев представляют собой процесс принятия решений в каких-либо условиях. В результате этого процесса происходит объединение конструктивных модулей низшего порядка в более крупные конструктивные модули высшего порядка. Компоновка требует наличия определенных критериев и ограничений.

К точным алгоритмам относятся алгоритмы, основанные на математических методах. Среди них можно выделить алгоритмы Лоулера, метод ветвей и границ и алгоритмы динамического программирования. *Алгоритмы Лоулера* предлагают процедуру минимизации нормальных форм переключательных функций, характеризуются большим объемом вычислений. В качестве математической модели они используют гиперграф. *Алгоритмы с методом ветвей и границ* заключаются в фиксации отмеченных

элементов в определенных узлах. Относительно этих элементов рассчитывается расположение остальных элементов, чье оптимальное количество и точное расположение определяется в ходе решения линейной задачи назначения для каждой ветви. В качестве математической модели они используют гиперграф или взвешенный неориентированный граф. *Алгоритмы, основанные на методе динамического программирования, делят крупные задачи на более мелкие подзадачи.*

В настоящее время максимальное количество переменных, которое может быть обработано вычислительной системой за приемлемое время не превышает 20, поэтому вместо точных алгоритмов используются приближенные. Они включают в себя последовательные, параллельно-последовательные, итерационные и эволюционные алгоритмы. *Последовательные алгоритмы* заключаются в последовательном заполнении блоков не распределенными ранее элементами. Заполняющие блоки элементы выбираются в соответствии с заданным приоритетом, который учитывает их связь с уже присутствующими в блоке элементами. *Параллельно-последовательные алгоритмы* сначала с помощью заданных критериев выделяют определенную группу элементов, а затем распределяют их по блокам, учитывая их ограничения. Отличается более сложной структурой по сравнению с последовательными алгоритмами. *Итерационные алгоритмы* используют уже существующие варианты компоновки. Они заданным образом меняют местами элементы разных блоков, тем самым улучшая их. Обмен блоков происходит в соответствии с заданными критериями и ограничениями. *Эволюционные алгоритмы* получили широкое распространение, в частности, генетические алгоритмы, которые отличаются тем, что в ходе их реализации рассматривается не одно, а сразу несколько потенциальных решений. Генетические алгоритмы представляют собой один из наиболее эффективных способов решения крупномасштабных многокритериальных задач оптимизации, ведь они позволяют снизить временные и вычислительные затраты.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA И ЯЗЫКА CUDA C

А.Н. Сапрыкин, Н.С. Лебедева, И.А. Музюкин

Рязанский государственный радиотехнический университет

В 2007 компания NVIDIA внедрила технологию CUDA. Это позволило разработчикам получить прямой доступ к десяткам или даже сотням ядер, размещенных на графических картах, и, как следствие, легко выполнять сложные числовые вычисления [1]. Ядра, называемые потоками, группируются в блоки, создающие сетки. И блоки, и потоки могут быть представлены в одно-, двух- и трехмерной области (рис. 1).

Совместно используемая память – это тип быстродействующей памяти CASH. Она назначается определенному блоку, и только потоки внутри него имеют к нему доступ. Она характеризуется высокой скоростью, но небольшим размером по сравнению с глобальной памятью.

Язык CUDA C добавляет классическому C разделение функций на три типа:

- хост: функции, вызываемые CPU, и выполненные на CPU;
- устройство: функции, вызванные GPU и реализованные на GPU;

- глобальные: функции, вызываемые CPU, но выполняемые GPU; требуют объявления количества блоков и потоков, задействованных в обработке.

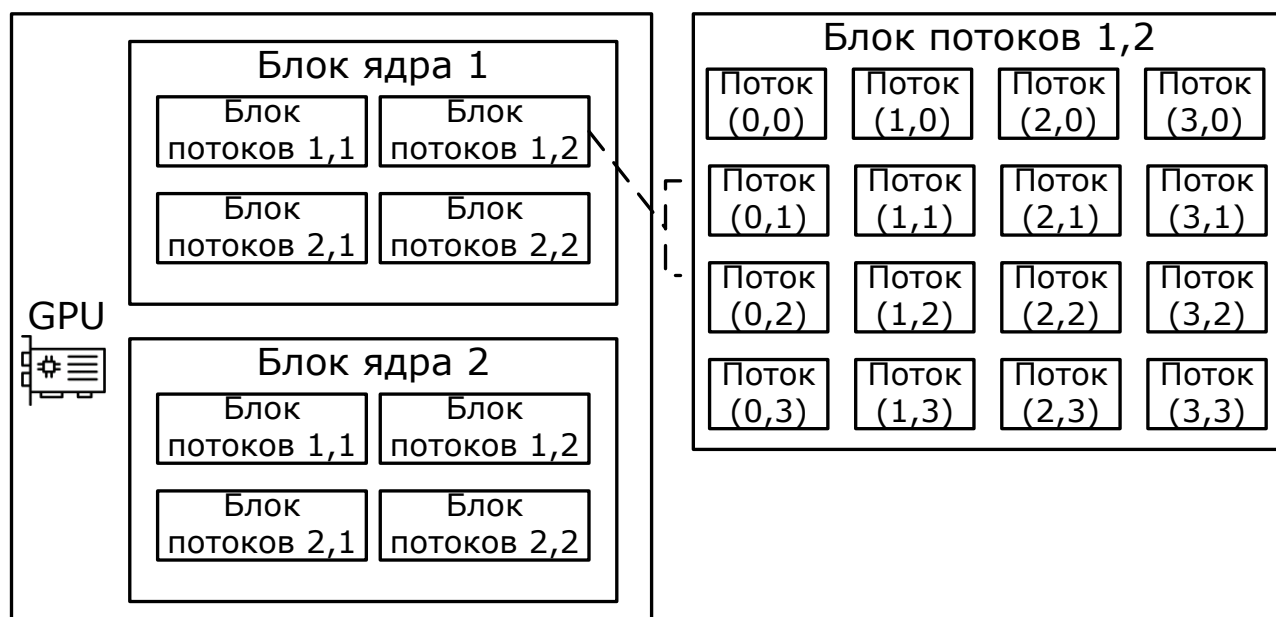


Рисунок 1 – Разделение GPU на сетки, блоки и потоки.

Таким образом, технология CUDA позволяет эффективно передавать данные между системной и видеопамятью. Эта особенность в совокупности с линейной адресацией памяти, а также ее интерфейсом, основанным на стандартном языке C, является одним из главных преимуществ данной технологии.

Библиографический список

1. Harish Pawan; Narayanan P. J., Accelerating large graph algorithms on the GPU using CUDA, HIGH PERFORMANCE COMPUTING - HIPC 2007, 2007, p.18-21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОТОКОЛОВ ЗАЩИТЫ НА БЕЗОПАСНОСТЬ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ

Р. Р. Салимгареев

Научный руководитель - Скворцов С.В.

д.т.н., проф.

Рязанский государственный радиотехнический университет

В работе рассматриваются самые распространённые атаки на беспроводные сети с разными видами шифрования и даётся оценка их безопасности.

За время существования технологии Wi-Fi было представлено несколько способов шифрования передаваемых данных. Первым из них был Wired Equivalent Privacy (WEP), основанный на использовании шифра RC4. Для шифрования в нём используется комбинация вектора инициализации и ключа, заданного пользователем. При отправке данных результирующий ключ шифрования складывается с открытым текстом.

Уязвимость WEP связана с использованием алгоритма RC4. Ключ шифрования в алгоритме RC4 не должен повторяться, однако из-за использования 24-х битного вектора инициализации, существует высокая вероятность (около 50%) повторения ключа после отправки 5000 пакетов. Имея достаточное количество пакетов, можно восстановить пароль менее чем за минуту. Если число пакетов с уникальными векторами инициализации недостаточно, злоумышленник может отправить специальный ARP-пакет и получить ответ, содержащий новый вектор инициализации [1]. ARP-пакет для отправки несложно перехватить, если к точке доступа подключен хотя бы один клиент.

Протокол WPA (Wi-Fi Protected Access) был представлен в 2004 году как замена WEP. Он имеет аппаратную совместимость с устройствами, использующими WEP, поскольку также использует алгоритм RC4. Улучшение безопасности было достигнуто использованием EAP, TKIP и MIC.

EAP (Extensible Authentication Protocol) – расширяемый протокол аутентификации, позволяющий проводить аутентификацию устройств на отдельном сервере разрешать доступ на основе собственных критериев. Сервер может быть одновременно и точкой доступа. Одной из распространённых реализаций, является EAP-PSK, использующая пароль от 8 до 63 печатных ASCII-символов.

TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) – протокол целостности временного ключа с увеличенным до 48 бит вектором инициализации. Также отвечает за замену одного статического WEP-ключа автоматически генерируемыми для каждого передаваемого пакета. Реализует правила изменения битов вектора инициализации для устранения излишней предсказуемости.

MIC (Message Integrity Check) – код целостности сообщения, генерируемый специальной функцией применяемой на стороне отправителя и получателя с сравнением результата. При несовпадении результатов пакет отбрасывается.

WPA2 был представлен в 2004 году как новый протокол для замены промежуточного WPA. Безопасность была улучшена за счёт использования CCMP и AES вместо TKIP.

CCMP (Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol) – протокол блочного шифрования с кодом аутентичности сообщения и режимом сцепления блоков и счётчика. Протокол осуществляет управление ключами и целостность сообщений и использует блочный шифр AES с длиной ключа и блока 128 бит.

Для атак извне на WPA/WPA2 PSK основным способом считается перехват «рукопожатия» (handshake) и его взлом с помощью атаки по словарю или полного перебора. Перехваченное рукопожатие позволяет проверить MIC, для каждой парольной фразы, скомбинировав её с остальными параметрами точки доступа. Сам перебор не требует доступа к атакуемой сети, а для перехвата рукопожатия достаточно дождаться подключения клиента к сети. Если в сети уже есть подключенный клиент, то можно заставить его подключиться заново, отправив специальный пакет для разрыва соединения [2].

Однако простота перехвата рукопожатия не означает плохую защищённость всех сетей с шифрованием WPA2 PSK. Время взлома таких сетей определяется сложностью пользовательского ключа. Обычный

компьютер может использовать видеокарту для перебора ключей со скоростью около 90000 ключей в секунду. Если пароль находится в словаре злоумышленника, то взлом займёт всего несколько минут. Если известно, что пароль состоит из 9 цифр, то для его подбора с указанной скоростью потребуется до 4 часов. Если пароль состоит из 8 заглавных латинских букв, время подбора увеличивается до 27 дней.

Таким образом, полученные результаты показывают, что шифрование WPA2 PSK в целом можно считать безопасным только при условии использования длинных несловарных паролей.

Библиографический список

1. Tutorial: How to crack WEP via a wireless client? [электронный ресурс] - https://www.aircrack-ng.org/doku.php?id=how_to_crack_wep_via_a_wireless_client. Дата обращения: 20.10.2018г.
- 2..Tutorial: How to Crack WPA/WPA2 [электронный ресурс] - https://www.aircrack-ng.org/doku.php?id=cracking_wpa. Дата обращения: 20.10.2018г.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ ДАННЫХ

Л.А. Демидова, М.С. Ивкина, Ю.С. Соколова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе представлены результаты сравнительного анализа характеристик работы двух наиболее активно применяемых на настоящий момент при решении различных прикладных задач интеллектуальных классификаторов данных – SVM-классификатора на основе SVM-алгоритма (Support Vector Machine) [1] и RF-классификатора на основе RF-алгоритма (Random Forrest) [2, 3].

Использование SVM-алгоритма было реализовано как при разработке SVM-классификатора на основе модифицированного роя частиц [4], так и при разработке на его основе двухуровневого метода классификации [5] и ансамбля SVM-классификаторов [6]. При этом при разработке SVM-классификаторов были исследованы как случаи использования значений его параметров, заданных по умолчанию, так и случаи подбора оптимальных значений его параметров (в смысле обеспечения высокого качества классификации с учетом таких показателей, как общая точность классификации, специфичность, чувствительность, F-мера и т.п.). В качестве параметров SVM-алгоритма были рассмотрены параметр регуляризации, тип функции ядра и параметры выбранной функции ядра. Кроме того, был выполнен анализ влияния числа опорных векторов на качество классификации, наличие эффекта переобучения, время разработки классификатора и т.п.

При разработке RF-классификаторов были исследованы как случаи использования значений его параметров, заданных по умолчанию, так и случаи подбора оптимальных значений его параметров (в смысле обеспечения высокого качества классификации). В качестве параметров RF-алгоритма были рассмотрены количество деревьев, глубина дерева и индексы неоднородности. При этом, как и в случае разработки SVM-

классификаторов, особое внимание было уделено исследованию эффекта возможного переобучения RF-классификаторов и оценке времени их разработки.

Сравнительный анализ результатов работы классификаторов был выполнен с применением различных модельных наборов из репозитория данных машинного обучения, в частности, были исследованы наборы данных из сферы кредитного скоринга, медицинской диагностики и технической диагностики. Кроме того, в сравнительный анализ были вовлечены реальные наборы данных, отражающие информацию гиперспектральных характеристиках объектов, а также – данные психодиагностики учеников средней школы. Полученные результаты сравнительного анализа позволили сделать вывод о применимости исследуемого инструментария интеллектуального анализа данных к решению задач классификации в различных прикладных задачах и показали целесообразность выполнения тщательной предобработки данных, а также необходимость контроля за проявлением эффекта переобучения (особенно в случае использования SVM-классификаторов) и разумным балансом между временем разработки классификатора и качеством классификации (в случае поиска оптимальных значений параметров классификаторов).

Библиографический список

1. Chapelle O. Vapnik V., Bousquet O., Mukherjee S. Choosing Multiple Parameters for Support Vector Machine // *Machine Learning*. 2002. Vol. 46. P. 131–159.
2. Breiman Leo. Random Forests // *Machine Learning*. 2001. Vol. 45(1). P. 5–32.
3. Чистяков С. П. Случайные леса: обзор // *Труды Карельского научного центра РАН* № 1. 2013. С. 117–136.
4. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Аспекты применения алгоритма роя частиц в задаче разработки SVM-классификатора // *Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета*. 2015. № 3(53). С. 84–92.
5. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Разработка двухуровневого классификатора сложноорганизованных многомерных данных больших объемов // *Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета*. 2016. № 2 (56). С. 71–82.
6. Демидова Л.А., Соколова Ю.С. Разработка ансамбля SVM-классификаторов с использованием декорреляционного алгоритма максимизации // *Информатика и системы управления*. 2016. № 1(47). С. 95–105.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА СРА-СЕТИ

А.С. Марочкин

Научный руководитель – Титарев Д.В.

канд. тех. наук, доцент

Брянский Государственный Технический Университет

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов связанных с проектированием СРА-сети. СРА-сеть выступает посредником между рекламодателем и вебмастерами – владельцами тех или иных ресурсов в интернете. С одной стороны для вебмастеров сеть выглядит как некий

агрегатор рекламных предложений, а с другой CPA-сеть для рекламодателей – один крупный источник трафика, с которым удобно взаимодействовать.

Основной проблемой является потенциально высокая нагрузка на весь комплекс в целом. Из-за этого необходимо обеспечить повышенную отказоустойчивость.

Архитектура программного комплекса

Основываясь на том, что CPA-сеть – это высоконагруженная система, была разработана архитектура, представленная на рисунке 1.

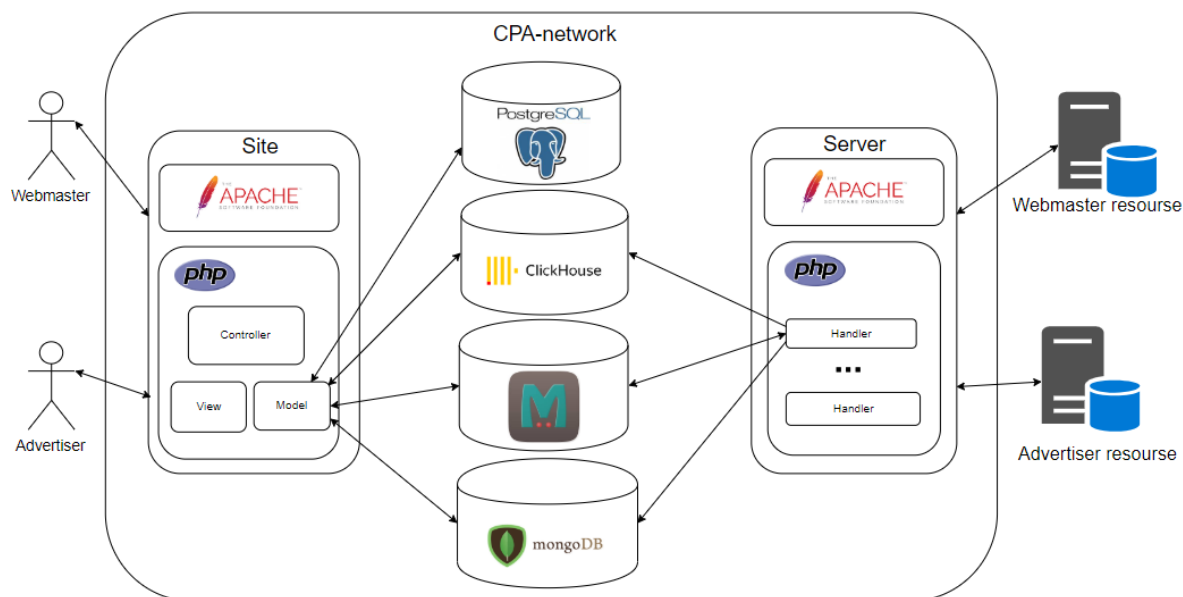


Рисунок 1 - Архитектура программного комплекса

Приведенная архитектура является представителем типичной клиент-серверной модели. Вся система разделена на две части: сайтовую и серверную. Следует отметить что они независимы друг от друга, и сообщаются только посредством базы данных.

Клиентами для сайтовой части выступают непосредственно пользователи: рекламодатели, вебмастера, то есть те пользователи, которые готовы разместить рекламу на своем ресурсе. Основная задача сайтовой части – это поддержка работы сайта, на котором рекламодатели могут размещать свои рекламные предложения, а вебмастера получать доступ к ним, генерировать баннеры, пользоваться инструментами сбора статистики и конфигурировать свои рекламные компании.

В роли клиентов серверной части выступают уже технические ресурсы рекламодателей и вебмастеров. Общая схема работы такова, что пользователь, когда переходит по рекламе на ресурсе вебмастера, попадает на серверную часть программного комплекса, о нем сохраняется вся необходимая информация, и после этого пользователь отправляется на ресурс рекламодателя.

Обеспечение отказоустойчивости

Исходя из потребности в обеспечении повышенной отказоустойчивости, было использовано следующее размещение программных компонентов по физическим узлам (Рисунок 2).

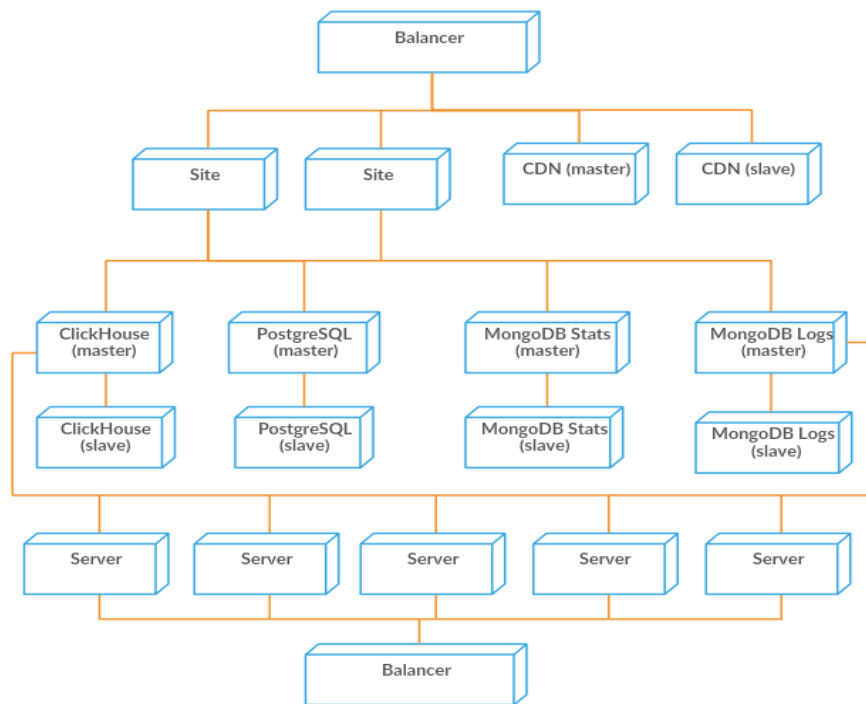


Рисунок 2 - Диаграмма размещения

Из диаграммы размещения четко видно разделение комплекса на две части. Также видно, с какими базами данных взаимодействуют те или иные сервера. На рис. 2 выделена репликация всех СУБД.

Для обеспечения работы серверной части использовано 5 физических серверов, запросы между которыми распределяет балансировщик нагрузки. Данные с этих серверов попадают только в две СУБД: MongoDB (Logs) и ClickHouse. Больше никакие машины всего комплекса не записывают данные в эти базы данных. Следует также отметить, что серверная часть не читает данные из каких-либо СУБД, она производит только асинхронную запись в них. Все данные, необходимые для работы серверной части, хранятся в key-value хранилища Memcached.

Для обеспечения работы сайтовой части используется два физических сервера, нагрузку на которые также распределяет балансир. Также для ускорения загрузки страниц используется два CDN сервера. Помимо поддержания работы сайта, сайтовая часть занимается разбором логов серверной части, агрегацией статистики и поддержанием кэша в актуальном состоянии для серверной части.

Все описанные выше меры применены для того, чтобы обеспечить максимальную независимость частей системы и тем самым повысить отказоустойчивость всего комплекса.

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ОПТИЧЕСКИМ КАНАЛАМ СВЯЗИ

Н.В. Захаркин

Научный руководитель – Федоров В. П.

к-т техн. наук, доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматриваются способы передачи данных по оптическим каналам. Основными видами являются, во-первых, беспроводные каналы, которые используют луч лазера для передачи сигнала между приемопередающими устройствами, а, во-вторых, волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), в которых волна концентрируется в объеме световода и передается по нему в заданном направлении. Оптические системы используются для создания высокоскоростных и достоверных каналов связи, которые находят все более широкое применение во всех областях – от управления различными объектами на небольших расстояниях, в бортовых космических, самолетных и корабельных системах, до систем передачи информации на большие расстояния.

Существует два метода передачи данных по оптическим каналам: последовательный и параллельный. Последовательный метод передачи данных представляет собой последовательную отправку сообщений по одному оптическому пути. Параллельный метод является одновременной передачей сообщений по двум и более каналам связи. Для повышения достоверности принимаемой информации применяют метод многократной передачи данных по различным каналам. Она может осуществляться как путем многократной отправки сообщений по одному каналу, так и передачи одних и тех же сообщений по нескольким параллельным каналам. Известно, что чем меньше корреляция между условиями работы каналов, тем меньше вероятность одновременного нарушения связи во всех каналах при передаче данного сообщения, и в этом смысле наиболее надежной является система параллельной передачи информации.

Основная проблема передачи – достижение высокой скорости при высокой помехозащищенности и достоверности передаваемой информации и приемлемых затратах на создание оптического тракта. Существенную роль в решении указанной проблемы играет выбор способа кодирования сигналов. Наиболее устойчивыми к влиянию шумов являются системы с цифровым кодированием сигналов. Кодирование двоичных цифр на физическом уровне в оптических линиях осуществляется в двухуровневой дискретной форме (световой сигнал есть или его нет). При этом цифры могут кодироваться как потенциальным, так и импульсным способом.

В настоящее время для скоростей передачи до 16 Мбит/с широко применяется самосинхронизирующееся манчестерское кодирование. При скоростях порядка 100 Мбит/с и выше применяют блочные коды. Их применение требует включения в систему передачи блока памяти, что ограничивает скорость передачи.

Задача поиска рационального способа кодирования информации, передаваемой по оптическим каналам, по-прежнему актуальна.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ В СЕТЯХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ О ПАРНЫХ ПЕРЕСТАНОВКАХ МАРШРУТОВ

М.А. Иванчикова

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время важными показателями эффективности функционирования компьютерных сетей являются скорость и надежность передачи данных. В связи с ростом объема передаваемой информации широкое применение получили сети распределенных центров обработки данных (ЦОД). Так как загрузка и пропускная способность каналов связи в сетях ЦОД динамически меняются, то некоторые каналы связи могут оказаться сильно загруженными, что негативно отражается на производительности всей сети в целом. Необходимо перераспределить потоки данных и произвести полное обновление маршрутной информации, что требует дополнительных вычислительных и временных ресурсов. Для решения данной задачи в сетях ЦОД применяется технология ЕСМР, основанная на алгоритме Йена с трудоемкостью $O(N^3)$. Кроме того, особую популярность получают сети ЦОД объединенных провайдеров связи, для которых отсутствуют решения данной задачи [1]. Для обеспечения эффективного функционирования сетей распределенных ЦОД, обслуживаемых разными телекоммуникационными провайдерами связи необходимо уделить особое внимание перераспределению потоков данных и разработать новые алгоритмы балансировки нагрузки, которые позволят устранить указанные выше ограничения.

Представим математическую модель сети ЦОД в виде неориентированного взвешенного связного мультиграфа **Network** = (**Nodes**, **Links**, **Weights**, **Providers**), **Nodes** – множество коммутаторов сети, $|\mathbf{Nodes}| = N$, **Links** – множество каналов связи, $|\mathbf{Links}| = M$, **Weights** – множество весов каналов связи (стоимость каналов связи, например пропускная способность, задержка, процент потери пакетов или композитная метрика), **Providers** – множество провайдеров связи в ЦОД, $|\mathbf{Providers}| = m$. Пусть на мультиграфе **Network** в некоторый момент времени уже решена задача поиска кратчайших путей с помощью алгоритма Дейкстры для сетей ЦОД [2]. Для решения задачи балансировки нагрузки в сетях распределенных ЦОД предлагается использовать развитие научного подхода предложенного в работах [3, 4].

На основе предложенной математической модели разработан алгоритм балансировки нагрузки в сетях распределенных ЦОД объединенных провайдеров связи на основе данных о парных перестановках маршрутов, позволяющий эффективно распределять потоки данных в условиях динамических изменений загрузки каналов связи в сети ЦОД, обслуживаемых разными телекоммуникационными провайдерами.

Предложенный алгоритм реализован в программном комплексе, разработанном на языке программирования C# с использованием платформы .NET Framework 4.5.. Принципы объектно-ориентированного

программирования обеспечивают гибкость программного обеспечения за счет возможности дополнения программы новыми функциями, позволяющими расширить комплекс решаемых задач.

Разработанный алгоритм позволяет за счет информации о парных перестановках маршрутов учесть возможные динамические изменения нагрузки на линиях связи сетей распределенных ЦОД, перераспределять потоки данных и не производить полный пересчет маршрутных таблиц потоков данных. Применение разработанного алгоритма позволило снизить трудоемкость расчета таблиц маршрутизации до величины порядка $O(kmN^2)$, где k – число выполненных парных переходов, m – число провайдеров связи в сети. Таким образом, разработанный алгоритм является эффективным в сетях распределенных ЦОД в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии президента РФ СП-505.2016.5 и гранта РФФИ 16-47-620300 р_а.

Библиографический список

1. Бурков С.М., Бертенев В.А. Постановка задачи формирования базовой сети регионального уровня // Научно-технические ведомости СПбГТУ. 2009. № 4(82). С. 22–27.
2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм адаптивной маршрутизации в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 2 (44). С. 52–56.
3. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм парных переходов каналов связи при динамическом изменении нагрузки в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 48. С. 68–76.
4. Корячко В. П., Перепелкин Д. А., Иванчикова М. А. Разработка и исследование алгоритма быстрой перемаршрутизации трафика между центрами обработки данных // Радиотехника. 2016. № 8. С. 133–139.

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ МНОГОПУТЕВОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ В СЕТЯХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

М.А. Иванчикова

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

Современные протоколы маршрутизации обеспечивают эффективное функционирование сетей распределенных центров обработки данных (ЦОД). Для обеспечения быстрой и надежной передачи данных используются алгоритмы многопутевой маршрутизации, которые позволяют перераспределить нагрузку передачи потоков данных по резервным маршрутам. Наиболее широкое распространение получили алгоритм k -кратчайших маршрутов (алгоритм Йена) с вычислительной сложностью

$O(N^3)$ и подход перераспределения потоков данных (Traffic Engineering, TE), как расширение алгоритма Йена [1]. Однако традиционные технологии не учитывают возможности обслуживания сети несколькими телекоммуникационными провайдерами, поэтому необходимо разработать новый алгоритм многопутевой маршрутизации в сетях распределенных ЦОД объединенных провайдеров связи, который позволит повысить производительность сети и устранить указанные выше ограничения.

Представим математическую модель сети ЦОД в виде неориентированного взвешенного связного мультиграфа **Network** = (**Nodes**, **Links**, **Weights**, **Providers**), **Nodes** – множество коммутаторов сети, $|\mathbf{Nodes}| = N$, **Links** – множество каналов связи, $|\mathbf{Links}| = M$, **Weights** – множество весов каналов связи (стоимость каналов связи, например пропускная способность, задержка, процент потери пакетов или композитная метрика), **Providers** – множество провайдеров связи в ЦОД, $|\mathbf{Providers}| = m$. Пусть на мультиграфе **Network** в некоторый момент времени уже решена задача поиска кратчайших путей с помощью алгоритма Дейкстры для сетей ЦОД [2, 3].

На основе предложенной математической модели разработан алгоритм многопутевой маршрутизации в сетях распределенных ЦОД, обслуживаемых несколькими провайдерами связи, позволяющий находить оптимальный и резервные маршруты в сети ЦОД объединенных провайдеров связи и эффективно перераспределять потоки данных без полного пересчета таблиц маршрутизации.

Для моделирования работы алгоритма разработано программное обеспечение, реализованное на языке программирования C# с использованием платформы .NET Framework 4.5. Программа позволяет построить дерево оптимальных и резервных маршрутов для сети ЦОД, обслуживаемых несколькими провайдерами связи, и отобразить их на карте сети.

На рисунке показан результат работы модифицированного алгоритма многопутевой маршрутизации. Оптимальным маршрутом является маршрут DC0-DC2-DC5-DC7. Альтернативные маршруты в сети:

1. DC0-DC1-DC4-DC7;
2. DC0-DC2-DC4-DC7;
3. DC0-DC3-DC6-DC7 показаны на рисунке жирными линиями.

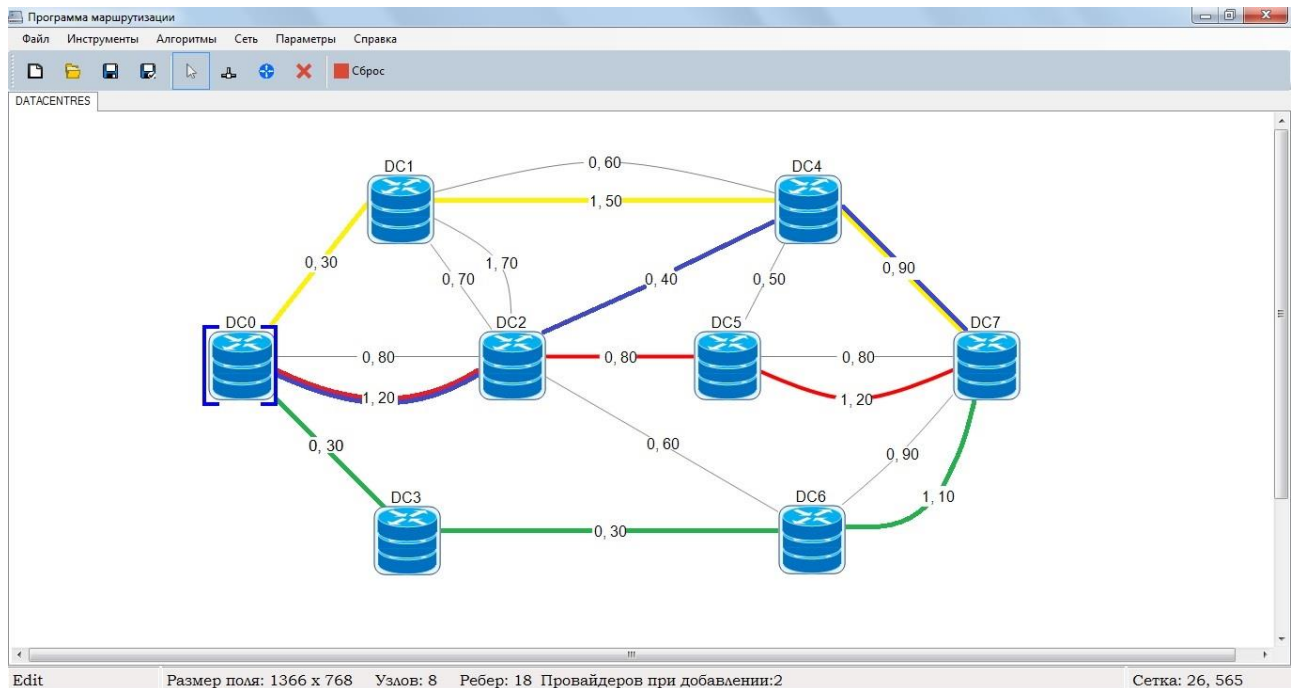


Рисунок – Результат работы модифицированного алгоритма
многопутевой маршрутизации

Разработанный алгоритм позволяет за счет сбора дополнительной информации учесть возможные динамические изменения нагрузки на линиях связи сетей распределенных ЦОД объединенных провайдеров связи и построить альтернативные маршруты передачи данных без полного пересчета маршрутных таблиц потоков данных. Применение алгоритма позволило снизить трудоемкость расчета таблиц коммутации потоков в ПКС до величины порядка $O(kmN)$, где k – число выполненных парных переходов, m – число провайдеров связи в сети. Таким образом, разработанный алгоритм является эффективным в сетях распределенных ЦОД, обслуживаемых несколькими провайдерами связи.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии президента РФ СП-505.2016.5 и гранта РФФИ 16-47-620300 р_а.

Библиографический список

1. D. Awduche, A. Chiu, A. Elwalid, I. Widjaja, X. Xiao, RFC3272, "Overview and Principles of Internet Traffic Engineering", (<http://www.ietf.org/rfc/rfc3272.txt>).
2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм адаптивной маршрутизации в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2013. № 2 (44). С. 52-56.
3. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А. Алгоритм парных переходов каналов связи при динамическом изменении нагрузки в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 48. С. 68-76.

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО WEB-ИНТЕРФЕЙСА ДИНАМИЧЕСКОГО КОНФИГУРИРОВАНИЯ OPENFLOW КОНТРОЛЛЕРА

Д.А. Перепелкин, В.С. Бышов, М.А. Иванчикова, И.Ю. Цыганов

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время в области компьютерных сетей (КС) широкую популярность получают новые инновационные подходы, основанные на технологии программно-конфигурируемых сетей (ПКС). ПКС позволяют обеспечить гибкий подход в обработке и управлении потоков данных в КС за счет разделения плоскости управления и передачи данных, а также централизации представления всей сети [1]. В связи с этим актуальной научной задачей является разработка различных программных средств и инструментов для динамического конфигурирования ПКС.

В работе предложена разработка графического web-интерфейса для управления и конфигурирования OpenFlow контроллера. Программный комплекс состоит из серверной и клиентской частей. В серверной части реализованы программные компоненты адаптивной маршрутизации, балансировки потоков данных и сегментации сети. Главными задачами серверной части являются: реализация алгоритмов и организация взаимодействия OpenFlow контроллера с клиентской частью системы. Клиентская часть является web-страницей с графическим интерфейсом, позволяющим отображать сетевую топологию и результаты работы компонентов в режиме реального времени. Разработанный web-интерфейс посредством API-запроса позволяет динамически конфигурировать работу OpenFlow контроллера. Главными задачами клиентской части являются: отображение сетевой топологии и различной статистической информации, а также управление программными модулями маршрутизации. Разработанный графический web-интерфейс динамического конфигурирования OpenFlow контроллера на примере решения задачи многопутевой маршрутизации представлен на рисунке 1.

Разработанный web-интерфейс состоит из трех основных частей: навигационное меню, программных инструментов и графического редактора. Навигационное меню содержит следующие вкладки:

- Options (параметры) – различные дополнительные настройки контроллера и интерфейса;
- Statistics (статистика) – отображение различных статистических данных, полученных с OpenFlow контроллера;
- About (о программе) – описание назначения web-интерфейса.

Меню программных инструментов содержит следующие компоненты:

- Update (обновление) – включение или отключение онлайн обновления сетевой топологии с помощью API-запросов к серверу;
- Adaptive routing (адаптивная маршрутизация) – включение или отключение компонента адаптивной маршрутизации [2-4];
- Multipath routing (многопутевая маршрутизация) – включение или отключение компонента многопутевой маршрутизации [5-7];
- Load Balancing (балансировка потоков данных) – включение или отключение компонента балансировки потоков данных [8, 9];

- Network slicing (сегментация сети) – включение или отключение компонента сегментации сетевой топологии [10, 11];
- Bandwidth, Delay, Packet Loss Rate (пропускная способность, задержка канала связи, процент потери пакетов) – включение или отключение отображения метрик каналов связи;
- Dragging nodes (перенос вершин) – включение или отключение перемещения коммутаторов в графическом редакторе;
- Showing info (отображение информации) – включение или отключение отображения дополнительной информации по коммутаторам и/или каналам связи.

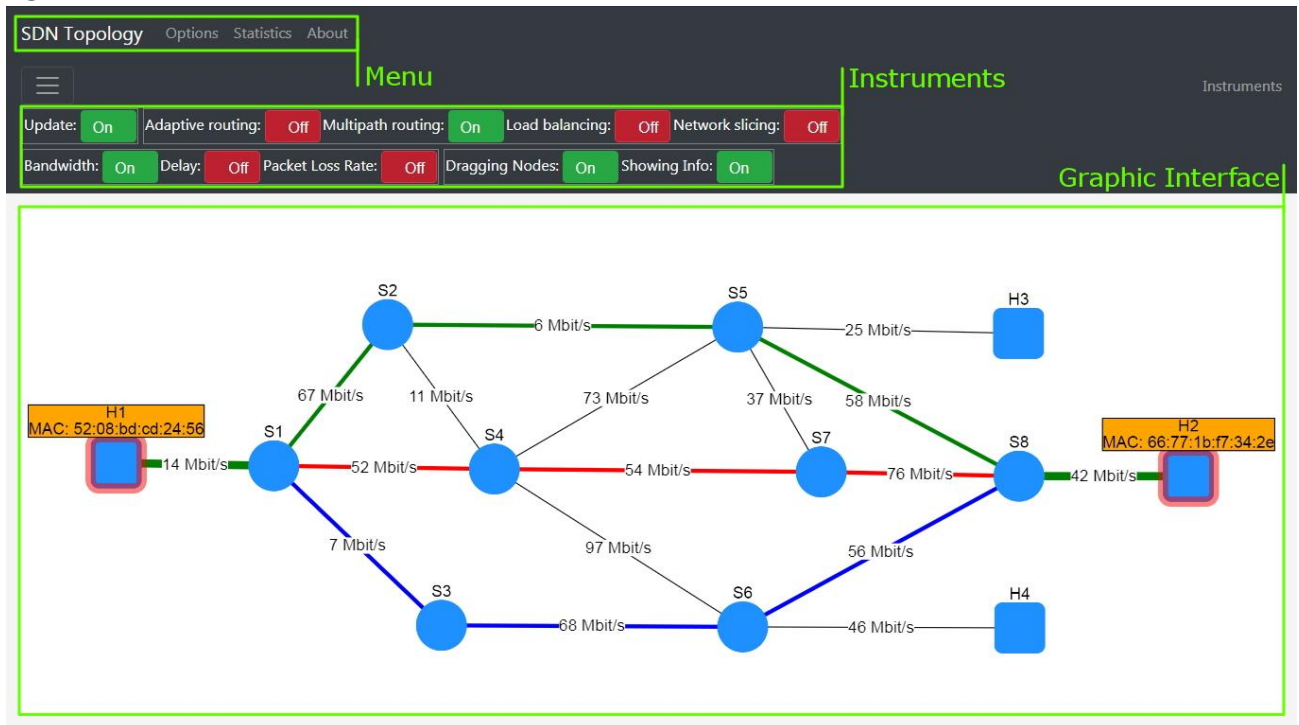


Рисунок 1. Графический web-интерфейс динамического конфигурирования OpenFlow контроллера на примере решения задачи многопутевой маршрутизации

При активации одного или нескольких программных компонентов отправляется API-запрос на серверную часть, в которой производятся вычисления в соответствии с выбранным алгоритмом. Далее с помощью API-запроса сервер вносит в OpenFlow контроллер все необходимые правила обработки соответствующего потока данных для текущей сетевой топологии и возвращает клиенту маршрут, который отображается в web-интерфейсе. Пример работы программного компонента адаптивной маршрутизации представлен на рисунке 2.

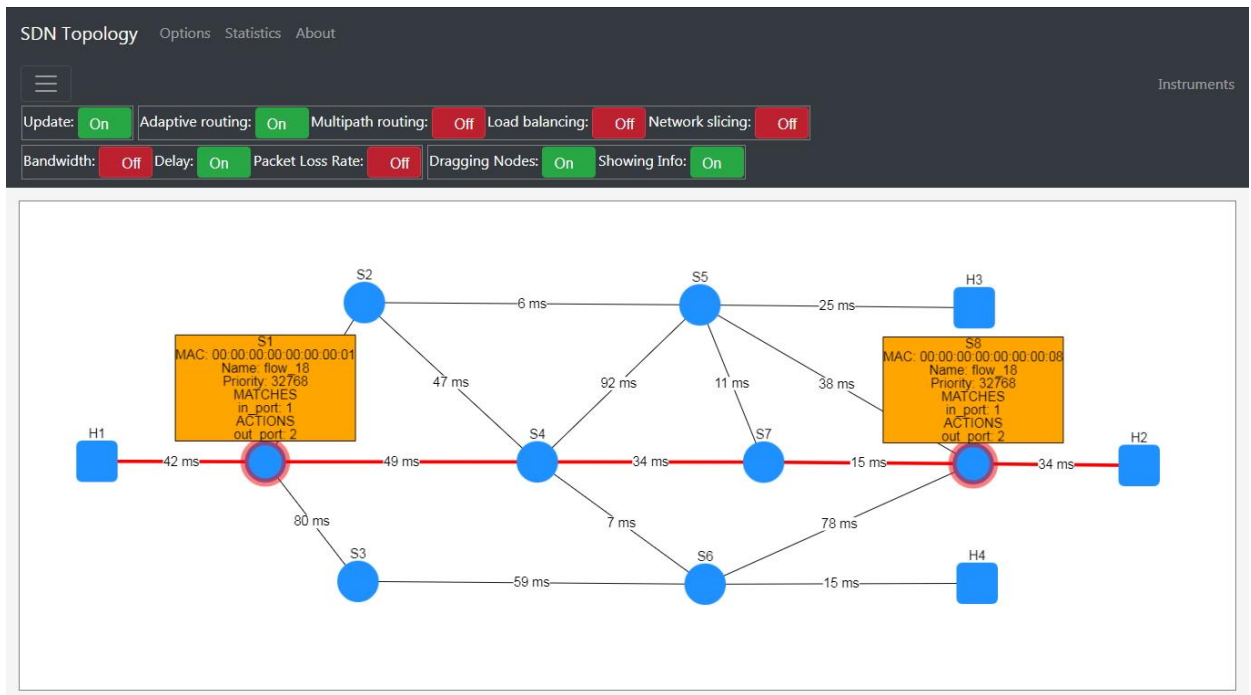


Рисунок 2. Работа программного компонента адаптивной маршрутизации

Разработанный web-интерфейс за счет использования открытой архитектуры позволяет обеспечить эффективное взаимодействие сетевых элементов, гибкое перепрограммирование сетевой инфраструктуры, а также широкий набор различных программных компонентов в OpenFlow сетях.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии президента РФ СП-505.2016.5 и гранта РФФИ 16-47-620300 p_a.

Библиографический список

1. McKeown N., Anderson T., Balakrishnan H., Parulkar G., Peterson L., Rexford J., Shenker S., Turner J. Openflow: Enabling Innovation in Campus Networks. Proc. ACM SIGCOMM Computer Communication Review. 2008. Vol. 38, No. 2. pp. 69-74.
2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Перепелкин А.И. Алгоритм парных перестановок маршрутов в корпоративных сетях // Системы управления и информационные технологии. 2010. Т. 40. № 2. С. 51-56.
3. Перепелкин Д.А., Перепелкин А.И. Повышение качества функционирования корпоративных сетей на базе протокола OSPF // Качество. Инновации. Образование. 2010. № 12 (67). С. 51-56.
4. Перепелкин Д.А. Динамическое формирование структуры и параметров линий связи корпоративной сети на основе данных о парных перестановках маршрутов // Информационные технологии. 2014. № 4. С. 52-60.
5. Корячко В.П., Перепелкин, Д.А. Разработка и исследование математической модели многопутевой адаптивной маршрутизации в сетях связи с балансировкой нагрузки // Электросвязь. 2014. № 12. С. 27-31.
6. Перепелкин Д.А. Математическая модель многопутевой адаптивной маршрутизации с балансировкой неоднородной нагрузки в условиях динамических подключений узлов и линий связи в телекоммуникационных сетях // Радиотехника. 2015. № 5. С. 46-54.

7. Перепелкин Д.А. Модель отказоустойчивой многопутевой адаптивной маршрутизации с балансировкой неоднородной нагрузки в сетях связи // Радиотехника. 2015. № 11. С. 40-47.

8. Перепелкин Д.А. Концептуальный подход динамического формирования трафика программно-конфигурируемых телекоммуникационных сетей с балансировкой нагрузки // Информационные технологии. 2015. Том 21. № 8. С. 602-610.

9. Перепелкин Д.А., Бышов В.С. Балансировка потоков данных в программно-конфигурируемых сетях с обеспечением качества обслуживания сетевых сервисов // Радиотехника. 2016. № 11. С. 111-119.

10. Перепелкин Д.А. Динамическое формирование трафика корпоративных сетей на основе метода маршрутизации по подсетям // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 51. С. 35-41.

11. Перепелкин Д.А., Цыганов И.Ю. Усовершенствованный алгоритм сегментации структур корпоративных сетей по критерию минимальной стоимости // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 53. С. 48-57.

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА РЕКОНФИГУРИРОВАНИЯ ПРАВИЛ МАРШРУТИЗАЦИИ В ТАБЛИЦАХ OPENFLOW КОММУТАТОРА

Д.А. Перепелкин, М.А. Иванчикова, И.Ю. Цыганов

Научный руководитель – Корячко В.П.

д.т.н., профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время в области компьютерных сетей (КС) широкую популярность получают новые инновационные подходы, основанные на технологии программно-конфигурируемых сетей (ПКС). ПКС позволяют обеспечить гибкий подход в обработке и управлении потоков данных в КС за счет разделения плоскости управления и передачи данных, а также централизации представления всей сети [1]. Особое внимание в ПКС уделено вопросам разработки программных компонентов и программной инфраструктуры для динамического реконфигурирования потоков данных с обеспечением заданного качества сетевого сервиса [2-5]. В связи с этим необходима разработка и создание эффективных механизмов и программных решений реконфигурирования правил маршрутизации в таблицах OpenFlow коммутатора. Таблица маршрутизации OpenFlow коммутатора приведена на рисунке 1.

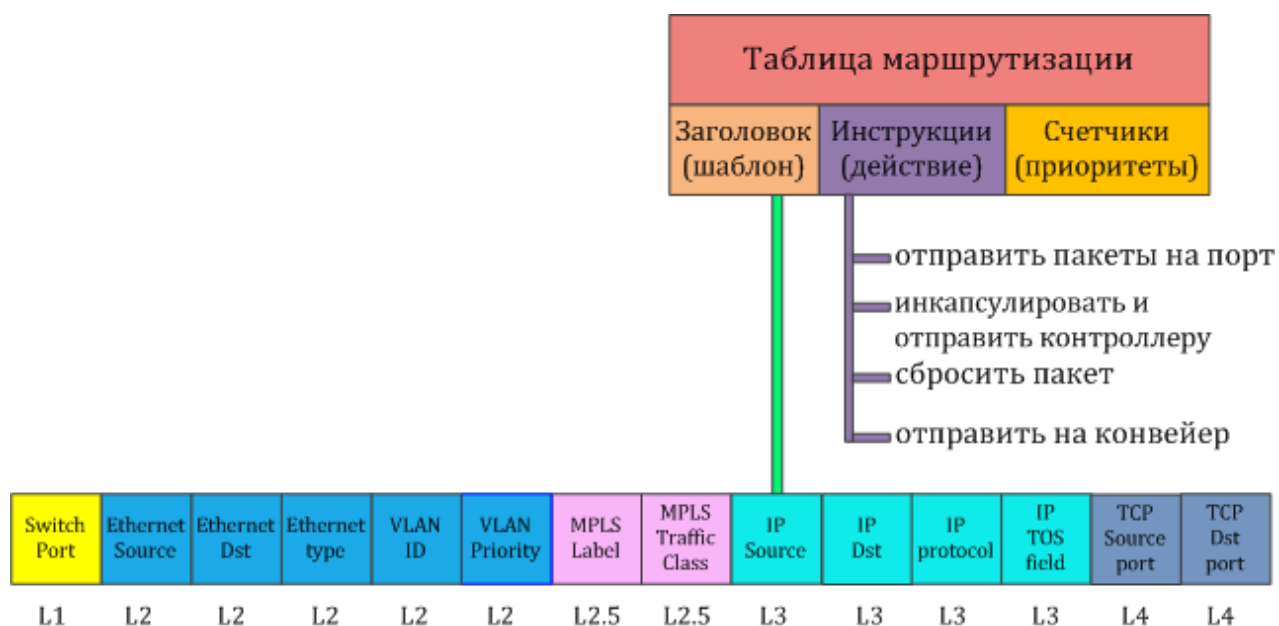


Рисунок 1. Таблица маршрутизации OpenFlow коммутатора

Сокращенная таблица маршрутизации OpenFlow коммутатора приведена на Рисунке 2.

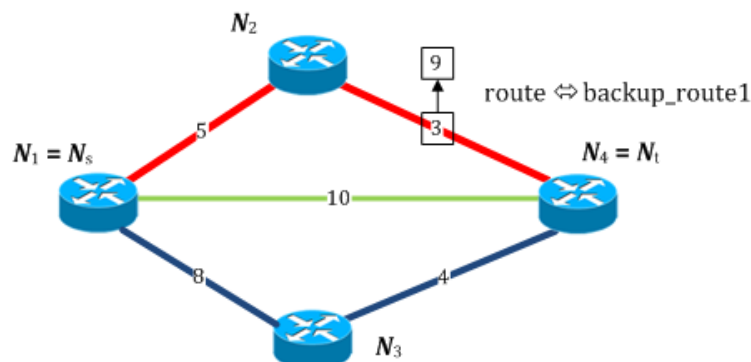
Таблица маршрутизации		
Правило маршрутизации 1	Действие 1	Приоритет 1
Правило маршрутизации 2	Действие 2	Приоритет 2
Правило маршрутизации N	Действие N	Приоритет N

Рисунок 2. Сокращенная таблица маршрутизации OpenFlow коммутатора

В работе предложено решение задачи формирования и реконфигурирования правил маршрутизации OpenFlow коммутатора на основе данных о парных перестановках маршрутов [6-8].

На рисунке 3 приведен пример реконфигурирования правил маршрутизации в таблицах OpenFlow коммутатора.

$\text{route}[N_1, N_4] := (N_1, N_2, N_4)$ $\text{backup_route1}[N_1, N_4] := (N_1, N_4)$ $\text{backup_route2}[N_1, N_3, N_4] := (N_1, N_3, N_4)$
 $\text{route}[N_4, N_1] := (N_4, N_2, N_1)$ $\text{backup_route1}[N_4, N_1] := (N_4, N_1)$ $\text{backup_route2}[N_4, N_3, N_1] := (N_4, N_3, N_1)$



Уровень управления

Инфраструктурный уровень

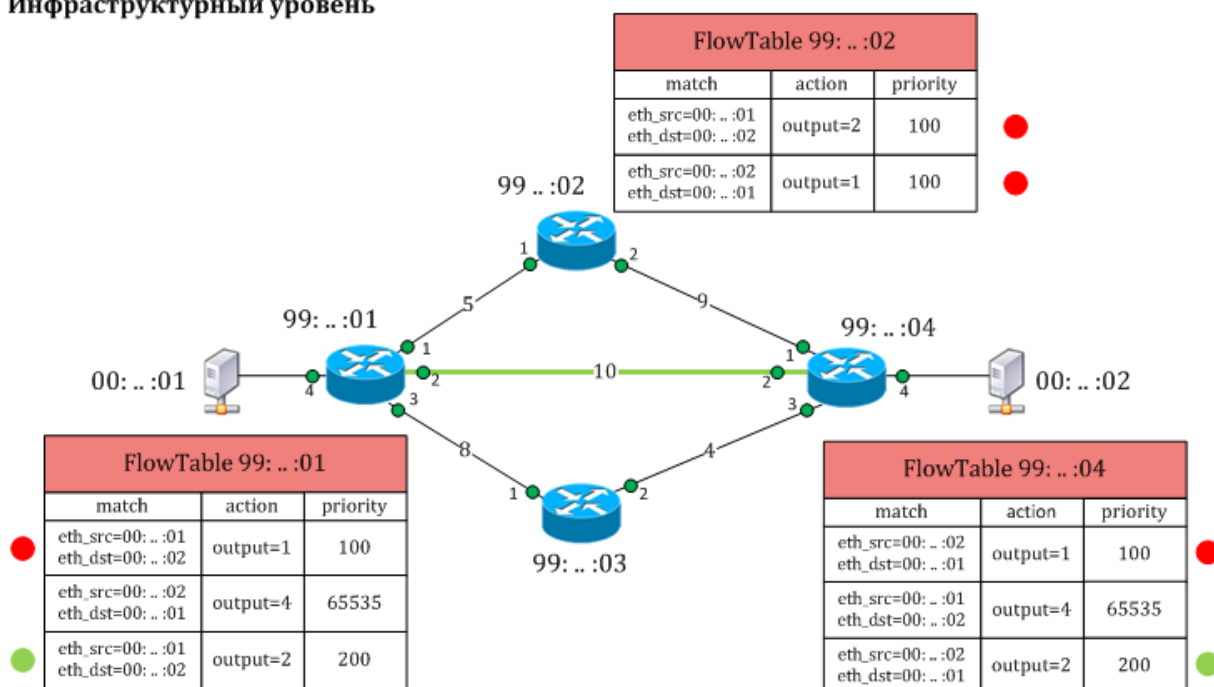


Рисунок 3. Пример реконфигурирования правил маршрутизации в таблицах OpenFlow коммутатора

Предложенный в работе механизм реконфигурирования правил маршрутизации позволяет обеспечить быстрое обновление информации об оптимальных и резервных маршрутах в OpenFlow коммутаторах за счет использования дополнительной информации о парных перестановках маршрутов.

Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии президента РФ СП-505.2016.5 и гранта РФФИ 16-47-620300 p_a.

Библиографический список

- McKeown N., Anderson T., Balakrishnan H., Parulkar G., Peterson L., Rexford J., Shenker S., Turner J. Openflow: Enabling Innovation in Campus Networks. Proc. ACM SIGCOMM Computer Communication Review. 2008. Vol. 38, No. 2. pp. 69-74.

2. Перепелкин Д.А. Концептуальный подход динамического формирования трафика программно-конфигурируемых телекоммуникационных сетей с балансировкой нагрузки // Информационные технологии. 2015. Том 21. № 8. С. 602-610.

3. Перепелкин Д.А., Бышов В.С. Балансировка потоков данных в программно-конфигурируемых сетях с обеспечением качества обслуживания сетевых сервисов // Радиотехника. 2016. № 11. С. 111-119.

4. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А., Бышов В.С., Цыганов И.Ю. Алгоритмы адаптивной маршрутизации в программно-конфигурируемых сетях на основе протокола OpenFlow // Радиотехника. 2017. № 5. С. 131-137.

5. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А., Бышов В.С., Цыганов И.Ю. Программная инфраструктура и визуальная среда распределенной обработки потоков данных в программно-конфигурируемых сетях

Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2018. № 65. С. 44-54.

6. Корячко В.П., Перепелкин Д.А., Перепелкин А.И. Алгоритм парных перестановок маршрутов в корпоративных сетях // Системы управления и информационные технологии. 2010. Т. 40. № 2. С. 51-56.

7. Перепелкин Д.А., Перепелкин А.И. Алгоритм адаптивной ускоренной маршрутизации в условиях динамически изменяющихся нагрузок на линиях связи в корпоративной сети // Информационные технологии. 2011. № 3. С. 2-7.

8. Перепелкин Д.А. Динамическое формирование структуры и параметров линий связи корпоративной сети на основе данных о парных перестановках маршрутов // Информационные технологии. 2014. № 4. С. 52-60.

РАЗРАБОТКА ПРАВИЛ ОБРАБОТКИ ПОТОКОВ ДАННЫХ В OPENFLOW СЕТЯХ НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ

И.Ю. Цыганов

Научный руководитель – Перепелкин Д.А.

д.т.н., доцент

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается программа формирования правил обработки потоков данных в OpenFlow сетях. Разработанная программа решает задачу определения оптимального маршрута передачи данных от источника к получателю.

Маршрутизация в OpenFlow сетях реализуется с помощью таблиц потоков (flow tables) [1] в OpenFlow коммутаторах. Упрощенная таблица потоков приведена на рисунке 1.

Признаки потока	Действ ия	Приори тет
in_port = 1	output : 2	100

Рисунок 1 - Упрощенная таблица потоков

В колонке «Признаки потока» таблицы потоков указываются признаки, по которым OpenFlow коммутатор идентифицирует поток. В колонке «Действия» указывается инструкции, которые коммутатор должен выполнить, после идентификации потока. Так, в соответствии с таблицей потоков на рисунке, коммутатор будет направлять все пакеты, пришедшие на интерфейс с номером 1, на интерфейс с номером 2 с указанным приоритетом выполнения.

В OpenFlow сетях используется централизованная модель управления. В частности, внесение записей в таблицы потоков осуществляет OpenFlow контроллер. В настоящее время разработано большое количество различных OpenFlow контроллеров, в том числе и с открытым исходным кодом. Большинство активно развивающихся контроллеров имеет программные интерфейсы (API). Рассматриваемая программа использует программные интерфейсы OpenFlow-контроллеров для внесения записей в таблицы потоков коммутаторов и для сбора данных о состоянии сети. Программа адаптирована для работы с API таких OpenFlow контроллеров, как OpenDaylight, FloodLight, POX и Aruba VAN SDN Controller.

Наряду с отслеживанием топологии сети в реальном времени и взаимодействием с таблицами потоков OpenFlow коммутаторов, разработанная программа позволяет реализовывать алгоритмы маршрутизации в виде независимых программных компонентов. Каждый компонент, реализующий тот или иной алгоритм маршрутизации, подчиняется следующим правилам:

1. На входе компонент получает MAC-адрес источника передачи данных и MAC-адрес получателя.

2. Компонент возвращает вычисленный алгоритмом маршрутизации маршрут в виде специально разработанной программной модели маршрута.

То есть в основе компонента, реализующего алгоритм маршрутизации, лежит принцип IPO (Input – Process - Output) – *вход – процесс - выход*.

В разработанной программе реализованы следующие алгоритмы маршрутизации: алгоритм Дейкстры, алгоритм Флойда-Уоршелла, алгоритм Беллмана-Форда, алгоритм Ярри, алгоритм парных переходов. Оптимизированные версии вышеперечисленных алгоритмов используют в своей работе сегменты, полученные с помощью следующих алгоритмов сегментации: алгоритм рекурсивного деления пополам, жадного алгоритма сегментации и алгоритма получения оптимальных структур сегментов [2, 3].

Укрупнено алгоритм выполнения программной маршрутизации в разработанной программе можно представить следующим образом.

Шаг 1. Обновить данные о сетевой топологии.

Шаг 2. Получить исходные данные для вычисления маршрута: MAC-адрес источника передачи данных и MAC-адрес получателя.

Шаг 3. Выбрать алгоритм маршрутизации.

Шаг 4. Выбрать алгоритм сегментации (если требуется).

Шаг 5. Произвести расчет маршрута.

Шаг 6. Привести полученный маршрут к набору записей в таблицы потоков OpenFlow-коммутаторов.

Шаг 7. С помощью программных интерфейсов OpenFlow контроллера добавить правила в таблицы потоков OpenFlow коммутаторов.

В докладе рассмотрена базовая обработка потоков данных в OpenFlow сетях на примере решения задачи адаптивной маршрутизации. Разработана программа, реализующая адаптивную маршрутизацию в OpenFlow сетях.

Библиографический список

1. Maciej Kuźniar, Peter Perešini, Dejan Kostic, Marco Canini. Methodology, measurement and analysis of flow table update characteristics in hardware openflow switches // Computer Networks. 2018. № 136. С. 22-36.
2. Перепелкин Д.А. Динамическое формирование трафика корпоративных сетей на основе метода маршрутизации по подсетям // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 51. С. 35-41.
3. Перепелкин Д.А., Цыганов И.Ю. Усовершенствованный алгоритм сегментации структур корпоративных сетей по критерию минимальной стоимости // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 53. С. 48-57.

VISUALISING COMPUTER VISION DATASETS

A. I. Staravoitau

Research supervisor – Alexeev V.F.

PhD, associate professor

Belarusian state university of informatics and radioelectronics

One of the very early steps of approaching a computer vision problem is working closely with data: visualising datasets and trying to extract reasonable information from training data, preferably amplifying any meaningful features during pre-processing. This is useful for both deterministic, or algorithmic approaches and non-deterministic ones, such as machine learning methods that are widely used in computer vision these days [1, 2].

Here we will try to visualise a sample from the KITTI Vision Benchmark Suite [3], which contains datasets collected with a car driving around rural areas of a city — a car equipped with a LIDAR and a set of cameras. Some of those datasets are labeled, i.e. they also contain information about objects around it; those will be visualised as well. These datasets are publicly available, the 2011_09_26_drive_0001 dataset sample will be used here, alongside with corresponding tracklets, i.e. labeled surrounding objects. It is one of the smallest datasets out there, which contains data for just 11 seconds of driving:

- Length: 114 frames (00:11 minutes)
- Image resolution: 1392 x 512 pixels
- Labels: 12 Cars, 0 Vans, 0 Trucks, 0 Pedestrians, 0 Sitters, 2 Cyclists, 1 Trams, 0 Misc

A LIDAR operates by streaming a laser beam at high frequencies, generating a 3D point cloud as an output in real-time. The dataset in question contains 114 LIDAR point cloud frames over duration of 11 seconds. This equals to approximately 10 frames per second, which is a very decent scanning rate, given that we get a 360° field-of-view with each frame containing approximately 120 000 points, a fair amount of data to stream in real-time. Not to clutter the visualisations 20% of the points will be randomly sampled for each frame and

the rest will be discarded. Tracklets will be also visualised, i.e. labeled objects like cars, trams, pedestrians and so on. Each object's bounding box coordinates will be calculated, based on the information from the KITTI tracklets file. There are only 3 types of objects in this particular 11-seconds piece, all of them will be marked with bounding boxes as follows: cars will be marked in blue, trams in red and cyclists in green. You can see visualisation of a sample LIDAR frame on a 3D plot on figure 1.

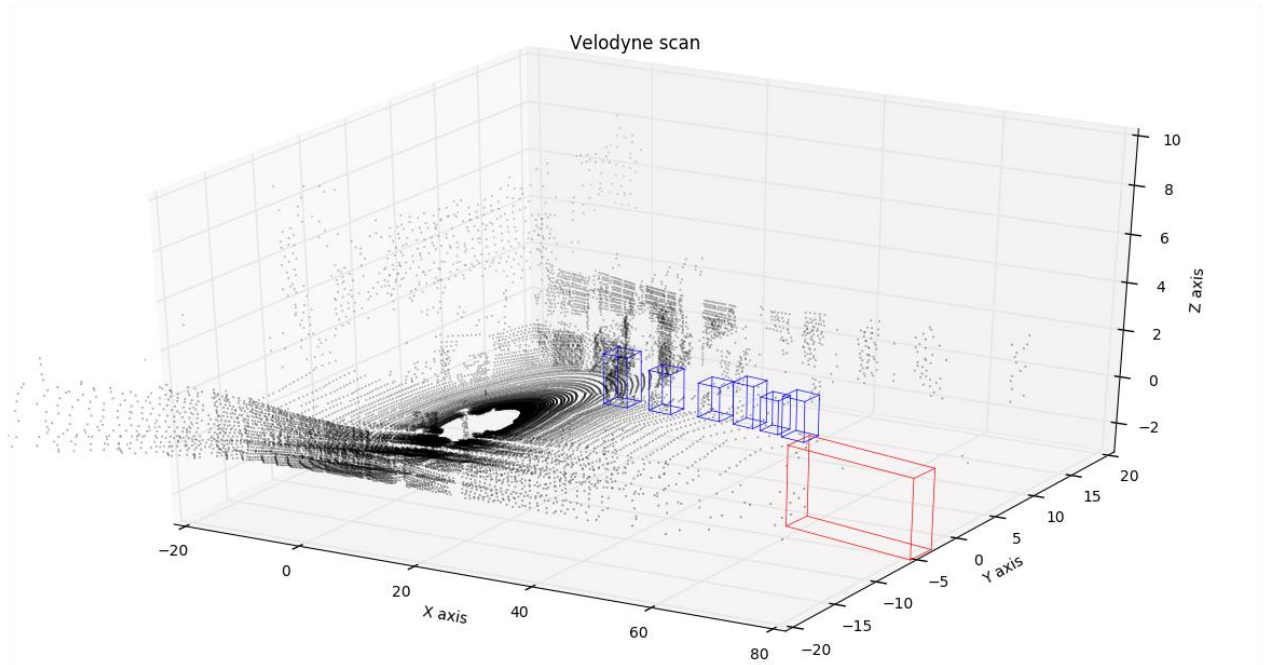


Figure 1 – LIDAR frame

With point cloud plotted in 3D space you can easily distinguish the car with a LIDAR in the center of a black circle, with laser beams coming out of it. You can also see silhouettes of the cars parked on the left side of the road and tram tracks on the right; and, of course, bounding boxes for tram and cars, they seem to be exactly where one would expect them, looking at the regular camera data. Having this data as a point cloud is extremely useful, as it can be represented in various ways specific to particular applications. One could scale the data points over some particular axis, or simply discard one of the axes to create a plane projection of the point cloud. See figure 2 for what this LIDAR frame would look like when projected on XY plane, for example.

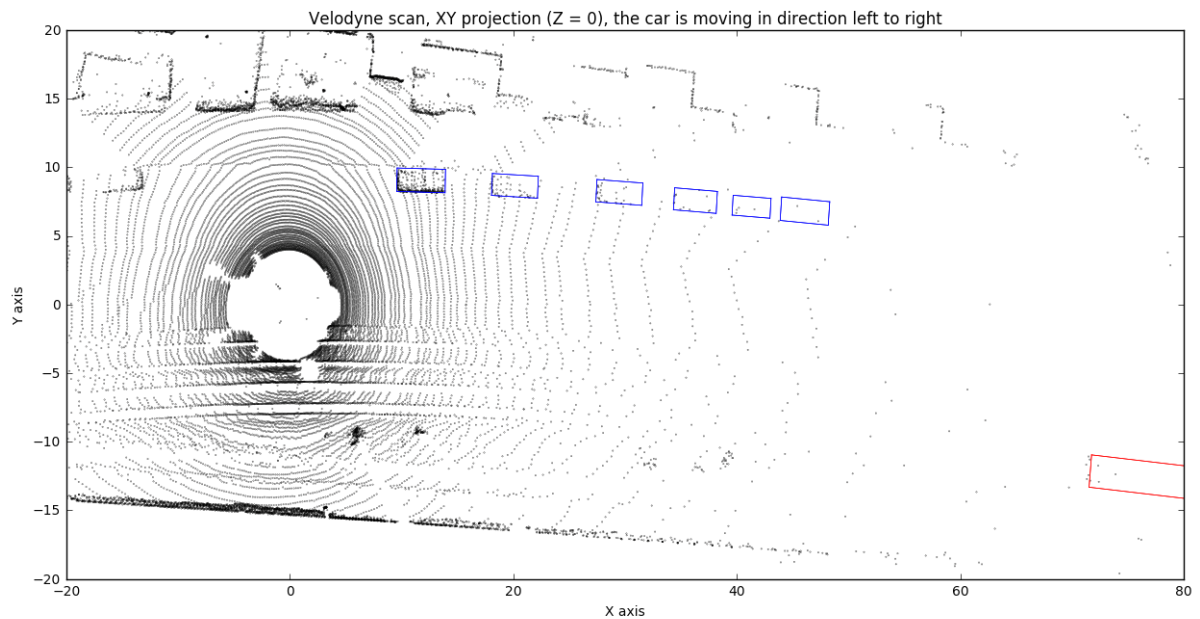


Figure 2 – LIDAR frame projection on XY plane

Usually, one can significantly improve your model performance by pre-processing the data. The goal here is reduction in dimensionality of the input, hoping to extract some useful features and remove those that would be redundant or slow down and confuse the model. In this particular case discarding Z coordinate seems like a promising path to explore, as it gives us pretty much a bird's-eye view of the vehicle surroundings. With more sophisticated feature-engineering coupled with regular camera data as an additional input, one could achieve decent performance on detecting and classifying surrounding objects.

References

1. A. Staravoitau, Traffic Sign Classification with a Convolutional Network, Pattern Recognit. Image Anal. (2018) 28: 155. <https://doi.org/10.1134/S1054661818010182>
2. Victor F. Alexeev, Aliaksei I. Staravoitau, Gennady A. Piskun, Dzmitry V. Likhachevski, End to End Learning for a Driving Simulator, Doklady BGUIR. 2018, Vol. 112, No. 2, pp. 85-91
3. A. Geiger, P. Lenz, C. Stiller, R. Urtasun, Vision meets Robotics: The KITTI Dataset, International Journal of Robotics Research (2013)

АЛГОРИТМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОДНОБИТНОГО СИГМА-ДЕЛЬТА АЦП

М.С. Ровдо

Научный руководитель – Ролич О.Ч.

канд. техн. наук, доцент

**Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники**

Однобитная сигма-дельта модуляция, получившая широкое применение в электронике и цифровой обработке сигналов, обладает такими существенными достоинствами, как высокие быстродействие и помехоустойчивость, простота реализации на базе единственной линии данных, высокое соотношение сигнал-шум [1].

Сигма-дельта модуляция лежит в основе частотно-импульсного (или *PDM*) формата представления базисных функций, применяющихся в быстрых алгоритмах арифметических преобразований, в частности, Фурье, Лапласа, вейвлет.

В моделировании сигма-дельта АЦП и, соответственно, результирующего образа входной базисной функции применяется одна из классических функциональных схем, модификация которой представлена на рисунке 1 [2].

В модели рисунка 1 входной сигнал f , который, в частном случае, выступает как базисная функция некоторого преобразования, представляется в *PCM*-формате и имеет длину N , где N – натуральное число. Его интегрирование производится усреднением по выборке переменной длины k , $k < N$. Аналогичным образом интегрируется выходная импульсная последовательность g *PDM*-формата. Результаты интегрирования сравниваются посредством порогового блока « $\sqrt{\quad}$ ».

Алгоритмически функциональная модель рисунка 1 реализуется в виде схемы рисунка 2.

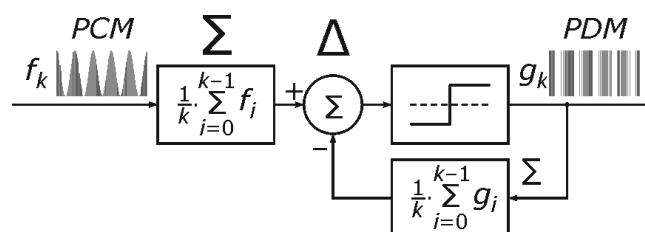


Рисунок 1 – Функциональная модель
сигма-дельта АЦП

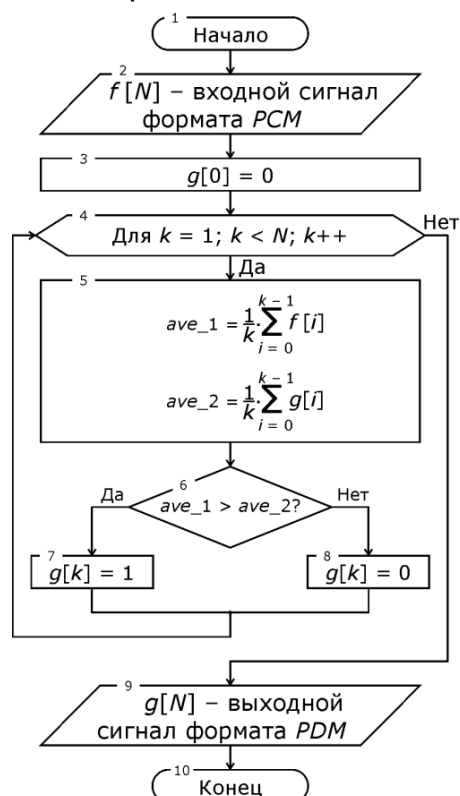


Рисунок 2 – Схема алгоритма
сигма-дельта АЦП

Предложенный алгоритм позволяет моделировать работу однобитного сигма-дельта АЦП и представлять произвольные сигналы в *PDM*-формате. Результаты вычислений *PDM*-последовательностей применяются авторами в моделировании, макетировании и отладке схмотехнических цепей и систем.

Библиографический список

1. Сигма-дельта АЦП [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/doc/adc/adc_5_2.htm.
2. Park, S. Principles of Sigma-Delta Modulation for Analog-to-Digital Converters. – Motorola, 1993. – 70 p.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭРГОНОМИЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ
ИДЕНТИФИКАЦИИ КАБЕЛЯ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

В. А. Коплик

Научный руководитель – Кукшинов М. С.
кандидат географических наук, доцент

**Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники**

Во всем мире всё больше растет количество телекоммуникационных компаний. В каждом доме у людей есть проводная телефонная связь и интернет, спрос на эти продукты с каждым днем только растет. Телекоммуникационные системы включают в себя телекоммуникационные кабели от абонента до местных коммутаторов, коммутационные средства, которые обеспечивают коммуникационное соединение с абонентом, с линиями или каналами, которые передают вызовы между коммутаторами и, естественно, абонентом. Компании занимающиеся телекоммуникациями имеют развитую ИТ сферу которая обеспечивает возможность работы предоставления данных услуг и их стабильную работу у клиентов.

Чтобы предоставить телекоммуникационные услуги для клиентов в компании используются сложные бизнес-процессы. Одним из таких процессов является автоконфигурация телекоммуникационного оборудования. Для этого требуется подключить кабель в мультиплексоре и произвести автоконфигурацию телекоммуникационного оборудования. Для автоконфигурирования телекоммуникационного оборудования на стороне клиента существуют специальные сервера которые занимаются данной задачей. Сервер который занимается автоконфигурацией телекоммуникационного оборудования нуждается в информации о кабеле через который подсоединено телекоммуникационное оборудование.

Цель проекта состояла в разработке программного средства, которое сможет предоставлять идентификационные данные кабеля и предоставит API для всех программных средств требующих эту информацию. Была реализована возможность автоматизированного согласования времени подключения кабеля. Также программное средство предоставило возможность анализа неудавшихся автоматизированных процессов для дальнейшей обработки техподдержкой.

Были реализованы следующие задачи:

- автоматизированный процесс идентификации кабеля;
- автоматизированный процесс согласования дня подключения кабеля;
- сохранение всех неудавшихся транзакций;
- предоставление возможности анализа ошибок службой техподдержки.

Основным результатом реализации данного программного средства является возможность идентификации кабеля и согласования дня подключения с возможностью обработки возникших ошибок в автоматизированных процессах, что заметно упростило поддержку и дальнейшее развитие архитектуры всего ИТ предприятия.

Библиографический список

1. Технологии CPE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promwad.ru/tehnologi/cpe>.
2. Spring API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spring.io/docs>.

СБОР АНАЛИТИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ APACHE SPARK

А.В. Бакулев, М.А. Бакулева, И.С. Леонова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе представлен подход к разработке архитектуры приложений Apache Spark для сбора аналитических данных из логов приложений. Показаны результаты реализации этого подхода, поверх уже существующей системы потоковой передачи событий, без каких-либо изменений внутри нее. Кроме того, обсуждаются сопутствующие результаты, полученные в процессе организации настройки производительности и модульного тестирования Apache Spark, как на локальной, так и на серверной стороне.

В разных частях архитектуры разработанной системы используются программные средства с открытым исходным кодом, такие как Apache Flink (уровень потоковой обработки), Apache Hadoop (сервисный уровень) и Apache Spark (уровень пакетной обработки).

Первой ключевой частью представленной архитектуры аналитической обработки является Speed Layer. Он представлен существующим приложением, которое выполняет аналитическую обработку входящих событий в режиме реального времени. Это приложение является автономным и не зависит от других частей разрабатываемой архитектуры.

В дополнение к потоку данных анализа приложение генерирует текстовые логи, которые переносятся на уровень централизованной службы журналирования. Для создания файлов логов используется фреймворк Logback. Перед отправкой в репозиторий журналирования необработанные логи предварительно структурируются с использованием процессора логов Logstash. Правила для индексирования ключевых полей устанавливаются с

использованием файла конфигурации, а результатом является представление логов в формате JSON.

Функциональным ядром для аналитической обработки архивных логов в пакетном режиме является разработанное приложение, использующее API Apache Hadoop и API Apache Spark для доступа к хранилищу логов. Приложение написано на языке программирования Scala и работает под управлением JVM на кластере Hadoop. Функционально приложение выполняет две связанные задачи. Прежде всего, входные логи подвергаются ETL -обработке (извлечение, преобразование, загрузка), в результате чего данные окончательно очищаются, а также производится их обогащение информацией, необходимой для проведения дальнейшего анализа. Затем запускаются несколько независимых задач. Каждая задача содержит некоторую логику для пакетного анализа данных, их агрегации и генерирует сводные аналитические отчеты. Количество таких задач может быть разным. новые задачи могут быть добавлены в дальнейшем путем разработки новой порции программного кода. Поэтому важной задачей является тщательная проработка архитектуры данного программного обеспечения.

В представленном докладе приводятся сопровождающие результаты, полученные в процессе организации, настройки производительности и модульного тестирования фреймворка Apache Spark как на локальной, так и на серверной стороне.

Библиографический список

1. Aleksandr Bakulev, Marina Bakuleva, Sergei Skvortsov, Maksim Kozlov, Tatiana Pyurova ,Vladimir Hrukin. Modern approaches to the development parallel programs for modern multicore processors.. Proceedings of 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Bar, Montenegro, 2017, pp.38-4
2. Bakulev A.V. Synthesis algorithm for parallel implementation of a sequence of programs for computing systems based on multi-core processors // Bulletin of the Ryazan State Radio Engineering University. 2009. № 30. Pp. 43-49.
3. Bakulev A.V., Bakuleva M.A., Avilkina S.B. Mathematical methods and algorithms of mobile parallel computing on the base of multi-core processors // European researcher. 2012. V. 33. № 11-1. P. 1826-1834.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРАСНЕ SPARK В ПРИЛОЖЕНИЯХ ПОТОКОВОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

А.В. Бакулев, М.А. Бакулева, В.М. Лукьянова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время потоковые системы данных становятся довольно популярными. Они позволяют обрабатывать данные в реальном времени в семантике управления событиями на больших объёмах данных. В отличие от традиционных систем обработки пакетных данных (например, РСУБД). Такие приложения хорошо масштабируются в распределенных кластерных архитектурах, что делает их незаменимыми для анализа больших данных (Big Data).

Потоковая аналитика - это применение аналитики к данным в процессе получения, трансформации, обработки, перед их окончательным сохранением - и включает в себя преобразование данных, нормализацию, очистку и поиск. Потоковая аналитика используется в:

- Деятельность в области социальных сетей.
- Потоки данных со спутников.
- Устройства.
- Сетевые машины.
- Датчики.
- Интернет-системы.
- Интернет вещей (IoT).
- Мониторинг соглашений об уровне сервиса (SLA).

Первой ключевой концепцией потоковых приложений является понятие события, точнее, потока событий. События происходят в результате некоторого действия или набора действий - покупки, платежа, сбоя или какого-либо другого триггера событий. Одночное событие, как правило, не является информативным. Но в сочетании с другими событиями, которые происходят в непосредственной близости от первого, возникает некоторая история, анализ которой и позволяет извлечь полезную информацию. Обычно поток событий являет собой бесконечный (неограниченный) набор данных.

Вторая ключевая концепция потоковых приложений - это окно времени события. Наиболее распространенный способ обработки неограниченного набора данных - это порционирование данных в рамках некоторого объема - окна фиксированного размера, а затем обработка каждого из этих окон в виде отдельного ограниченного источника данных. Обычно окна имеют временные границы и позволяют обрабатывать все события, которые включены в этот временной интервал. Таким образом, потоковые системы имеют ряд преимуществ перед традиционной обработкой в виде малой задержки, возможности неограниченной или непрерывной обработки данных, приближенных и спекулятивных результатов. Однако потоковые

приложения не могут полностью заменить традиционные пакетные системы из-за использования алгоритма аппроксимации и из-за невозможности обеспечить строгой корректности.

Современный способ избежать этой проблемы - использовать обе эти технологии обработки вместе. Подобный подход носит название Лямбда архитектуры [1]. В рамках такой архитектуры вся обработка данных разделена на несколько уровней: пакетный (batch layer), уровень потоковой обработки (speed layer) и сервисный уровень (serving layer).

В данной статье представлены результаты применения данного подхода, поверх уже существующей системы потоковой передачи событий, регистрируемых и анализируемых в пакетном режиме. Цель такого подхода - добавить слой пакетной обработки в существующее приложение обработки событий без каких-либо изменений внутри него.

Библиографический список

1. Aleksandr Bakulev, Marina Bakuleva, Sergei Skvortsov, Maksim Kozlov, Tatiana Pyurova, Vladimir Hrukin. Modern approaches to the development parallel programs for modern multicore processors.. Proceedings of 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), Bar, Montenegro, 2017, pp.38-4
2. Бакулев А.В. Синтез алгоритма параллельной реализации последовательности программ для вычисления систем, основанных на многоядерных // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2009. № 30. С. 43-49.
3. Bakulev A.V., Bakuleva M.A., Avilkina S.B. Mathematical methods and algorithms of mobile parallel computing on the base of multi-core processors // European researcher. 2012. V. 33. № 11-1. P. 1826-1834.
4. Скворцов С.В., Козлов М.А., Бакулев А.В, Бакулева М.А. Технологии разработки параллельных программ для современных многоядерных процессоров. // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО: науч.-практич. журнал. - М.: МЭСИ, 2014. № 6. С. 211-216.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЗАКАЗОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

У.И. Липатова, А.Е. Герасимова

Рязанский государственный радиотехнический университет

В настоящее время предприятиям космической отрасли приходится функционировать в сложных финансово-экономических условиях. Залогом успешной деятельности предприятия в таких условиях является максимально эффективная организация деятельности предприятия на всех уровнях.

Среди всего комплекса задач автоматизации деятельности предприятия по сборке космических спутников, особо выделяется задача учета заказов, как центральной и наиболее трудоемкой части деятельности предприятия.

Существующие информационные технологии позволяют автоматизировать деятельность практически всех уровней предприятия. Исходя из этого, становится ясно, что автоматизация процессов становится ключевой задачей, которую необходимо решить руководству для того, чтобы предприятие работало максимально эффективно.

Система учета заказов выполняет сопутствующие их выполнению функции. Например, управление доставкой заказов. Могут быть задействованы такие дополнительные возможности как онлайн управление заказами. Можно также применить инструмент автоматической рассылки на электронные адреса и по смс. Применение таких инновационных методов и современных технологий поддерживают оперативное управление заказами.

В настоящее время можно выделить следующие СУБД, которые получили наибольшее распространение среди разработчиков реляционных БД.

1С:Предприятие — это система программ, предназначенная для автоматизации различных областей экономической предприятий, организаций и учреждений, независимо от их вида деятельности и формы собственности, с различным уровнем сложности учета. За счет своей универсальности она используется для автоматизации самых разных участков экономической деятельности предприятия: бухгалтерский, кадровый, оперативный торговый, производственный учет, а также расчет заработной платы, учет товарных и материальных средств, взаиморасчетов с контрагентами.

Microsoft Access - это функционально полная реляционная СУБД. В ней предусмотрены все необходимые средства для определения и обработки данных, а также для управления ими при работе с большими объемами информации.

Автоматизированная информационная система позволит работать с резервом и осуществляет управление заказами на закупку, можно вести складской учет и контроль. Систематизированное управление процедурами заказов благотворно сказывается на заказах. Можно сделать заказ заранее, полностью контролировать его перемещения, зафиксировать неснижаемый остаток наиболее «ходовой» продукции.

Анализ управления заказами на предприятии космической отрасли является тем самым инструментом, который дает почву для развития и роста. Оценка результативности процесса управления заказами в производстве посредством формирования отчетности, поможет оптимизировать производство, улучшив или устранив невыгодные ниши. Совершенствование управления заказов, таким образом, приводит к улучшению предприятия в целом.

В ходе автоматизации бизнес процессов системы учета заказов на предприятии космической отрасли была разработана инфологическая и даталогическая модель.

Инфологическая модель системы учета заказов на предприятии космической отрасли может быть описана моделью "сущность—связь", в основе которой лежит деление реального мира на отдельные различимые сущности, находящиеся в определенных связях друг с другом, причем обе категории — сущность и связь полагаются первичными, неопределенными понятиями.

Требования, предъявляемые к инфологической модели:

- Адекватность отображения предметной области;
- Однозначность трактовки;
- Точное определение предметной области;
- Лёгкая расширяемость, обеспечивающая ввод новых данных без затрагивания ранее внесённых;
- Возможность композиции и декомпозиции модели в связи с большой размерностью реальных инфологических моделей;
- Лёгкость восприятия любыми пользователями;
- Применимость языка спецификаций модели как при ручном, так и при автоматизированном проектировании информационных систем.

Даталогическая модель базы данных является моделью логического уровня и представляет собой отображение логических связей между элементами данных безотносительно к среде хранения. Этап создания даталогической модели называется даталогическим проектированием. Описание логической структуры базы данных на языке СУБД называется схемой.

В процессе работы предоставлена модель BPMN учета заказов на предприятии космической отрасли, также ER-диаграмма, была представлена функциональная диаграмма, которая отражает взаимосвязи функций в системе, диаграмма потоков данных, которая детализирует процесс.

Поставленная задача по автоматизации бизнес процессов системы учета заказов на предприятии космической отрасли является актуальной в связи с тем, что она предоставляет удобное хранение данных обо всех объектах предметной области, позволяет их редактировать, а также выводить в необходимом формате. Это позволит автоматизировать все необходимые процессы организации и ускорить работу сотрудников по созданию документации.

Библиографический список

1. Щербаков В., Мерзляк А., Коскур-Оглы Е., «Автоматизация бизнес-процессов в логистике», 2016 г.
2. Избачков Ю.С., Петров В.Н. и др., учебник информационные системы и модели, (2011, 3-е изд., 544с.).
3. В. И. Горбаченко, Г. Ф. Убиенных, Г. В. Бобрышева, «Проектирование информационных систем с СА ERwinModeling», 2012 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ БЮРО ПО РЕМОНТУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

С.В. Брыкова Д.Д. Герасимов.
Научный руководитель - Н.В. Акинина
к.т.н., доц., доц. каф. КТ.

Рязанский государственный радиотехнический университет

Целью данной работы является проектирование и разработка бизнес-процесса информационной системы для учета ремонтных работ и обслуживания космической техники. Перед нами стоит задача автоматизирования работы бюро по ремонту космической техники. Основная задача работы это

- оптимизация бизнес-процессов и автоматизация механизма их выполнения и контроля;
- экономия ресурсов за счет сокращения издержек на управление потоками документов в организации.

ER-диаграмма – это модель данных, позволяющая описывать концептуальные схемы предметной области. Для данного предприятия представлена на рисунке. В разрабатываемой информационной системе были созданы такие объекты метаданных, как справочники и документы. Рассмотрим их назначение и описание. Справочник сотрудник позволяет посмотреть информацию о сотруднике. Документ выявленные проблемы содержит сведения о выявленных неисправностях в технике. Далее составляется заявка в системе. Последовательно в систему заносится все необходимая информация: сведения о заказчике, исполнителе, проблеме, необходимых материалах и т.д. После создаем документ «Оплата», выводим его на печать и отдаем клиенту.

Разрабатываемая информационная система создается для автоматизации деятельности бюро по ремонту космической техники. Данная система позволит вести необходимую документацию на протяжении всего времени ремонта. Так же, реализованы возможности добавления, изменения и удаления данных. Программа обладает возможностью управлять выводом данных, это даёт пользователю удобство в представлении информации.

Разработанная информационная система автоматизирует деятельность бюро по ремонту космической техники. Использование электронного документооборота позволяет сократить время, требуемое на подготовку документов, исключить возможность появления ошибок в подготовке документации, повысить контроль над их движением, существенно упростить и повысить скорость доступа к информации, а также гарантирует защищенность данных.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ CATBOOST

А.И. Кобашов

Научный руководитель – Демидова. Л.А.

д-р техн. наук, профессор

Рязанский государственный радиотехнический университет

В докладе рассматривается классификация гетерогенных данных с помощью открытой программной библиотеки CatBoost от компании Yandex [1]. Библиотека реализует модификацию классического алгоритма градиентного бустинга.

Задача классификации заключается в восстановлении правила отнесения объектов к некоторым классам на основе обучающей выборки из размеченных объектов. Наиболее известными методами решения задачи классификации являются kNN-алгоритм, SVM-алгоритм, искусственная нейронная сеть, методы решающих деревьев, градиентный бустинг.

Градиентный бустинг — это метод машинного обучения, применяемый для решения задачи регрессии и классификации, который формирует сильную модель прогнозирования в виде ансамбля слабых моделей [2]. В качестве слабых моделей зачастую используются решающие деревья. Решающие деревья наиболее приспособлены для работы с числовыми характеристиками объектов обучающей выборки, в то время как в большинстве реальных наборах данных встречаются также категориальные характеристики [3]. Наиболее общим подходом к преобразованию категориальных признаков к числовым является сопоставление каждому возможному значению категориального признака некоторому числу. Однако, не для всех категориальных признаков возможно определение отношения порядка.

Рассматриваемая модификация заключается в использовании нового алгоритма градиентного бустинга, успешно справляющегося с обработкой категориальных данных за счет учета их особенностей во время обучения, а не на этапе предобработки данных.

Гетерогенность данных выражается в неоднородности типов признаков объектов обучающей выборки, что свойственно реальным наборам данных. Подобная неоднородность негативно сказывается на результатах прогнозирования моделей, изначально предназначенных для объектов с числовыми признаками.

Тестирование алгоритма производилось на выборках из репозитория данных машинного обучения UCI. Для оценки качества классификации были использованы показатели, основанные на ошибках первого и второго рода, а именно: общая точность, чувствительность, полнота, F-мера.

Библиографический список

1. Catboost [сайт]. *URL*: <https://catboost.ai/> (дата обращения: 25.10.2018)
2. MachineLearning [сайт] *URL*: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Бустинг> (дата обращения: 25.10.2018)
3. Anna Veronika Dorogush, Andrey Gulin, Gleb Gusev. CatBoost: unbiased boosting with categorical features. // Cornell University Library [сайт]. — *URL*: <https://arxiv.org/abs/1706.09516> (дата обращения: 25.10.2018)

Содержание

Секция 6.

Информационные системы и процессы

А.Д. Обухов, А.А. Воякина, Е.М. Соломатина. Разработка классификации информационных потоков в СУЭД	3
П.В. Бочкарёв. Разработка архитектуры информационно-аналитической научной системы	5
К.О. Балашов. Автоматизированная система составления схем дорожно-транспортных происшествий	7
А.С. Привалов. Система сбора, обработки, хранения и анализа информации о состоянии объектов улично-дорожной сети	8
Н.В. Лукина. Анализ бизнес-процессов и совершенствование инфраструктуры автоматизированной информационной системы ГБУ РО МФЦ рязанской области	9
А.И. Тиханович. Анализ использования ядер процессоров при параллельных вычислениях для расчета объема и стоимости жилищно-коммунальных услуг	10
С.А. Прохоров, А.Л. Мажаров. Разработка автоматизированной системы организации международной научно-технической конференции «перспективные информационные технологии»	12
А. И. Мишурова. Цифровая трансформация транспортно-логистической инфраструктур	13
Н.А. Комарова. Критерии оценки качества автоматизированного тестирования систем расчетов за жилищно-коммунальные услуги	16
А.Ю. Анцупова. Функциональный преобразователь частоты в код на основе нейронной сети с одним слоем обучаемых коэффициентов	17
О.Н. Тришкина. Информационные панели	19
А.Ч. Турчин, Д.И. Селютин. Возможности кроссплатформенной системы для полнотекстового поиска SOLR	21
В.А. Макаревич. Клиент-серверное программное средство для проверки знаний правил дорожного движения	23
В.А. Затуренский. Слияние AGILE И DEVOPS – ключевое направление в развитии разработки программного обеспечения	25
К.А. Вериги. Процесс анализа тепловых характеристик электронных устройств в рамках использования интегрированных информационных технологий.	27
К.А. Вериги. Получение начальных данных для математического моделирования тепловых процессов, протекающих в печатных узлах...	28

В.С. Апанович, Н.Н. Чайчиц. База данных автоматизированной системы составления расписания занятий учащихся школ	29
А. Н. Бычек. Информационный ресурс о велотуризме.....	32

Секция 7.

Обработка изображений в системах управления

О.К. Архипова. Применение глубоких нейронных сетей для распознавания рукописных цифр	33
А.Д. Коньков. Исследование работоспособности алгоритма измерения координат объектов на основе сопоставления с эталоном	35
Д.В.Слюсарь. Алгоритм помехоустойчивого слежения за объектами на основе сопоставления с эталоном.....	36
А.А. Ильин. Технологии обработки и распознавания изображений в бортовых системах технического зрения	38
Н.А. Афонина. Использование распределённых вычислений в экспериментальных исследованиях алгоритмов обработки видеопоследовательностей	40
А.В. Бендарский. Математическое и программное обеспечение для системы помехоустойчивой передачи и восстановление изображений. Разработка модуля кодирования и декодирования.....	42
П.В. Бабаян, С.Е. Корепанов, С.А. Смирнов, В.В. Стротов. Алгоритм вычисления диспаратности, основанный на корреляционном совмещении одномерных функций	43
И.Е. Евтеев. Применение времяпролетных камер для определения положения объектов в пространстве.....	45
Б.А. Алпатов, М.Д. Ершов. Некаузальная обработка видеопоследовательностей для обнаружения и оценки параметров объектов.....	46
М.Д. Ершов, А.К. Косьянов. Алгоритмы бинаризации изображений, содержащих объект	47
А.И. Богданович, М.Д. Ершов. Разработка алгоритма обнаружения и слежения за лицами в видеопоследовательностях	49
В. Е. Рогачиков. Система технического зрения для определения размеров изделий	50
О.Н. Буркина. Символьные вычисления для решения задачи переоборудования непрерывного регулятора в цифровой.....	52
М.М. Борисов. Управление уровнем жидкости в объекте, состоящем из двух связанных резервуаров.....	54
А. П. Масякин. Разработка и исследование алгоритма измерения параметров объектов на изображениях в системах технического зрения	56

Д.А. Филатов. Разработка алгоритма автоматического формирования адресного пространства телеметрического кадра данных.....	57
Б.Г.Жерновой. Разработка алгоритма стабилизации изображений для систем видеослежения.....	58
С.В. Попов. Исследование системы технического зрения БПЛА	59
А.М. Шарифуллин. Обнаружение объектов по видеоданным на основе машины опорных векторов.....	60
А.В. Пронькин. Градиентные алгоритмы выделения контуров изображения.....	62
А. Ю. Лоскутов, Е. А. Обидина. Оценка частоты сердечных сокращений на основе анализа видеоизображения	64
О.В. Долгий, А.И. Жих. Методы детектирования движения в навигационных контроллерах	66
П.В. Беляков, М.Б. Никифоров. Построение карты глубины изображений в реальном времени	68

Секция 8.

Геоинформационные технологии

А.И. Яшнева. Федерализация пространственных данных геоинформационных систем	70
Д.В. Манухин. Геоинформационные технологии в переписи населения	71
Е.В. Федюк, Ю.М. Казаков, М.В. Терехов, Р.А. Филиппов, А.А. Кузьменко Автоматизация управления автотранспортных перевозок с использованием гис технологий	72
Н.А. Егошкин. Калибровка сканирующих датчиков с двухкоординатной разверткой по относительным ориентирам	75
В.А. Еремеев, Л.А. Иванов. Разработка программы поиска маршрутов съемки от космической системы РЕСУРС-П	76
В.А. Зенин. Относительная радиометрическая коррекция в кадровых съемочных системах космического базирования	77
А.М. Кочергин, С.А. Ларюков. Использование картографического сервера geoserver при разработке геопортала по доступу к данным с космического аппарата «АИСТ-2Д».....	78
В.И. Пошехонов, Н.А. Райков, А.С. Рыжиков. Организация высокопроизводительных вычислений при создании карт диспарантности.	79
П.Н. Светелкин, О.А. Пресняков, Н.А. Егошкин. Повышение визуального качества материалов съемки аппаратурой «ГЕОТОН-Л» ка «РЕСУРС-П»	81
Д.В. Фетисов, А.Н. Колесенков. Субпиксельная обработка изображений как средство увеличения пространственного разрешения снимков	82
Р.Р. Юсупов. Разработка блока обнаружения быстродвижущихся объектов на фоне подстилающей поверхности	83

В.В. Кираковский. Использование подхода оценочной идентификации объектов в геоинформационных технологиях для управления развитием градостроительных систем населенных пунктов	84
Д.С. Ермаков, Я.Д. Жаворонков. Технологии моделирования в современных геоинформационных системах.....	86
А.М. Панасик, И.В. Большелатов. Роль моделирования в инновационном проектировании электроники	87
А.М. Панасик, И.В. Большелатов. Структурный анализ усталости в CREO SIMULATE.....	88

Секция 9.

Информационные технологии в промышленности

Е.Н. Холомеев., К.В. Игнатьев. Насосная эксплуатация скважин. Визуальное пособие для студентов.....	89
Т.В. Кривальцевич. Внедрение PLM системы для автоматизации управления жизненным циклом изделия на предприятии	91
К.А. Максимов. Возможность применения информационных систем управления предприятием совместно с инструментами бережливого производства на предприятии ОАО «ТЯЖПРЕССМАШ»	92
В.А. Лашин, В.А. Николашин, К.Ю. Цветков, А.Э. Якушкин. Система управления группой насосных агрегатов	94
А.Е. Рогачиков. База данных АИС малого предприятия	95
Н.Ю. Дронов. Определение значения поправки в геометрию инструмента на станках с ЧПУ в автоматическом режиме	97
А.К. Мусолин, В.А. Николашин, К.Ю. Цветков, А.Э. Якушкин. Техническое перевооружение комплекса программно-технических средств установки производства битума	99
И.А. Маркин. Оценка качества фильтрации процессов в информационных системах.....	100
М.В. Терехов, А.В. Агапов, А.Д. Яценко, Ю.М. Казаков, В.А. Шкаберин. Проектирование и изготовление бортового компьютера для автомобиля класса BAJA SAE.....	102
Д.С. Феоктистов, Л.Б. Филиппова, Р.А. Филиппов, А.С. Сазонова, А.А. Тищенко. Повышение эффективности проектирования пресс-форм.....	103
М.Н. Мусолин, И.Е. Синицын. Применение плоских охлаждаемых соленоидов в электродуговых печах постоянного тока.....	105
В.В. Матвеев. Разработка автоматизированной системы контроля качества обработки поверхности деталей	106
Е.О. Анисимов. Распознавание символов на изображении на основе классификации по «ближайшему среднему»	107
Дягилев А.А. Анализ форматов хранения разреженных матриц при расчете объемов и стоимостей жилищно-коммунальных услуг	109

А. Д. Костикова, Р. Н. Дятлов. Актуальность автоматизации учебных модулей электронной образовательной среды	110
М.Н. Мусолин, И.Е. Синицын. Применение плоских охлаждаемых соленоидов в электродуговых печах постоянного тока.....	111
И.Е. Синицын, А.А. Буравлев, М.М. Еремин. Источник питания для тормоза двигателя лабораторного стенда	112
М.С. Харитоновна. Расчет мультивибратора на основе операционного усилителя с использованием программного вычисления	113
М.С. Харитоновна Расчет интегратора на основе операционного усилителя с использованием программного вычисления	114
М.А. Родин. Методика исследований угловых характеристик камеры в инфракрасном диапазоне.....	116
В.С. Бушуев. Исследование технических характеристик оптико-электронных комплексов в видимом диапазоне	117
А.А. Кирюшин. Нелинейная коррекция релейного привода постоянного тока	119
С.В. Мжельский. Исследование методов сегментации цифровых изображений, применяемых в информационных системах контроля качества продукции.....	120
А.С. Щукарев, И.И. Фоломкин. Автоматизированное создание управляющей программы для станка с ЧПУ	121
С.Ю. Трушкин. Исследование многопозиционного алгоритма калибровки трехосного микроэлектромеханического акселерометра.....	122
А.И. Ерёмин. Особенности практического применения методов измерения расхода сыпучих веществ	124
Д.С. Логинов. Исследование шумовых характеристик металлических контактов	127
А.Е. Полуэктов. Актуальность модернизации технологического процесса изготовления отливных изделий.....	129
М. Ю. Тарасов. Разработка модификации полосового вокодера адаптивного к речи диктора.....	130
К.А. Ветшев, А.Д. Рубцова. Анализ кинетики реакции совместного окисления водорода и угарного газа в программе smath studio	131
В.Н.Марушко. Требования к тестовым структурам для свч измерений.....	133
В.Н.Марушко. Методика калибровки и верификации при свч измерениях .	134
И.В. Большелапов, А.М. Панасик. Влияние температуры на микроэлектромеханические системы.....	135
И.В. Большелапов, А.М. Панасик. Моделирование тепловых режимов при проектирование радиоэлектронной аппаратуры	137
И.А. Володин, Д.И. Горчанин, В.А. Моковский. Анизотропное плазмохимическое травление (АПХТ) канавок в кремнии.....	138

И.Г. Коротыш. Анализ качества контактов AL - поликремний с использованием микроскопа с фокусированным ионным пучком FEI VERSA 3D.....	140
---	-----

Секция 10.

Космические информационные технологии

А.С. Никитин, В.М. Карабан. Особенности топологической оптимизации базовых несущих конструкций бортовой рэа космических аппаратов.....	142
В.А. Трубников. Повышение эффективности фотосолнечных элементов в последовательном соединении и их статистические параметры	144
В.А. Балакин, О.В. Спиркина. Вопросы применения алгоритма глубокого обучения искусственной нейронной сети для решения задачи векторного представления сложных объектов	145
С.А. Давыдов. Исследование тепловых режимов стабилизируемого газового лазера.....	148
Н.Б. Периго., Д.С. Степанов, А.В. Сушили. Принципы процессного и системного подходов к аттестации процессов программного проекта	150
Ю.Ю. Володина, А.Н. Колесенков. Подходы к построению трехмерных моделей в геоинформационных системах.....	152
Р.А. Димитрова, Ю.Ю. Володина, А.Н. Колесенков. Проектирование бортовых субд сверхмалых космических аппаратов	154
Н.А. Копылова. Разработка информационной системы для дистанционного образования по направлению подготовки «космические технологии».....	156
С.И. Гусев, С.В. Колесников, О.В. Спиркина, А.И. Таганов. Специализированный стенд для исследования принципов построения радиоэлектронных и информационных наноспутниковых систем	158
С.И. Гусев, С.В. Колесников, А.И. Таганов. Отработка базовых технологий создания инфокоммуникационных систем на основе стенда реконфигурируемой группировки малых космических аппаратов	159
Сушили. А.В. Разработка моделей и алгоритмов анализа и мониторинга проектных рисков качества программных изделий	161
Д.И. Лбов. Современные средства контроля качества разработки программного обеспечения в космической отрасли.....	163
О.А. Бодров, И.В. Бодрова. Основные перспективные направления развития теории и методов мониторинга околоземного пространства.....	165

Секция 11.

Автоматизация проектирования в телекоммуникационных системах

В.Е.Самойлов. Критерии оценки качества пакетной передачи речи в беспроводных телекоммуникационных сетях дмв диапазона	167
Т.А. Куличенко, В.А. Николашин, К.Ю. Цветков, А.Э. Якушкин. Разработка перспективного интерфейса бортовой системы управления ...	169
Е.О. Храмшина. Современные технологии обработки данных	170
И.И. Фоломкин, А.С. Щукарев, В.А. Пшеничников. Анализ рисков в управлении проектами	171
Д.А. Корячко, Ю.М. Ланцев. Система мониторинга серверного и коммутационного оборудования в УИС	172
И.Г. Осин, А.К. Шелестов, В.М. Лукьянова. Области применения искусственного интеллекта	173
А.К. Шелестов, И.Г. Осин. Искусственный интеллект в строительстве и промышленности	175
С.О. Баландин, А. Н. Сапрыкин. Особенности программной реализации размещения элементов с использованием генетического алгоритма.....	176
С.О. Баландин. Сравнение алгоритмов компоновки конструктивных блоков ЭВС	177
А.Н. Сапрыкин, Н.С. Лебедева, И.А. Музюкин. Анализ технологии NVIDIA CUDA и языка CUDA C.....	178
Р. Р. Салимгареев. Исследование влияния протоколов защиты на безопасность беспроводной сети	179
Л.А. Демидова, М.С. Ивкина, Ю.С. Соколова. Сравнительный анализ интеллектуальных классификаторов данных	181
А.С. Марочкин. Проектирование архитектуры программного комплекса СРА-СЕТИ.....	182
Н.В. Захаркин. Сравнение способов передачи данных по оптическим каналам связи.....	185
М.А. Иванчикова. Разработка алгоритма балансировки нагрузки в сетях распределенных центров обработки данных на основе информации о парных перестановках маршрутов	186
М.А. Иванчикова. Модифицированный алгоритм многопутевой маршрутизации в сетях распределенных центров обработки данных	187
Д.А. Перепелкин, В.С. Бышов, М.А. Иванчикова, И.Ю. Цыганов. Разработка графического WEB-интерфейса динамического конфигурирования OPENFLOW контроллера	190
Д.А. Перепелкин, М.А. Иванчикова, И.Ю. Цыганов. Разработка механизма реконфигурирования правил маршрутизации в таблицах OPENFLOW коммутатора.....	193

И.Ю. Цыганов. Разработка правил обработки потоков данных в OPENFLOW сетях на примере решения задачи адаптивной маршрутизации	196
A. I. Staravoitau. Visualising computer vision datasets	198
М.С. Ровдо. Алгоритм моделирования однобитного СИГМА-ДЕЛЬТА АЦП...	201
В. А. Коплик. Повышение эргономичности и надежности идентификации кабеля для телекоммуникационного оборудования	202
А.В. Бакулев, М.А. Бакулева, И.С. Леонова. Сбор аналитических данных на основе APACHE SPARK	203
А.В. Бакулев, М.А. Бакулева, В.М. Лукьянова. Использование APACHE SPARK в приложениях потоковой обработки данных	205
У.И. Липатова, А.Е. Герасимова. Автоматизация бизнес процессов системы учета заказов на предприятии космической отрасли	206
С.В. Брыкова Д.Д. Герасимов. Автоматизация бизнес процессов бюро по ремонту и обслуживанию космического оборудования	209
А.И. Кобашов. Классификация гетерогенных данных с помощью библиотеки CATBOOST	210

КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ (САПР ВС)

Кафедра САПР ВС готовит бакалавров и магистров по направлениям «Информатика и вычислительная техника» (ООП-2 «Системы автоматизированного проектирования») и «Конструирование и технология электронных средств» (ООП-1 «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» и ООП-2 «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»).

На кафедре функционируют аспирантура и докторантура. Учебный процесс и научные исследования обеспечивают 5 профессоров, докторов наук и свыше 20 доцентов, кандидатов наук.

Выпускники кафедры работают на предприятиях оборонно-промышленного комплекса; на предприятиях радиоэлектронной промышленности; в организациях среднего и малого бизнеса, занимающихся разработкой, созданием и эксплуатацией вычислительной и цифровой аппаратуры; на предприятиях сотовой связи; в банках и коммерческих структурах; в научно-исследовательских организациях Рязани, Москвы, Подмоскovie и других регионов России.

НИИТ - 2018

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ



Страница кафедры:
<http://sapr.rsreu.ru>

ТОМ 2



XXIII