СОДЕРЖАНИЕ

Аникеев Д.В., Аникеев С.В., МаркинА.В.
Внедрение технологии непрерывной интеграции проектов на примере платежной системы «Абонент».....7

Бирюкова А.В.
Особенности использования продукционных экспертных систем 10

Ву М.К., Сускин В.В.
Автоматический переключатель света фар 17

Говорская О.В., Орешков В.И.
Система функционального тестирования в распределенных аналитических платформах.....19

Голованчиков А.А.
Разработка системы мониторинга посещаемости сотрудников 26

Горин В.С., Усков А.И.
Снижение трудоемкости комбинаторного алгоритма компоновки 29

Гостин А.М., Косоруков С.С., Шумилова А.С.
Архитектура и основные принципы функционирования программной библиотеки ESOP.....32

Дао Х.Н., Серебряков А.Е., Чиркин М.В.
Новый метод выделения информации о фазе квадратурных сигналов лазерного гироскопа 35

Доан Д.Х., Крошилин А.В., Крошилина С.В.
Особенности медицинских информационных систем 43

Зотов В.Д., Горин В.С.
Применение эвристик для решения задач трассировки жгутового монтажа 48

Кленина Е.А.
Кластеризация данных сайтов с открытыми API.....51

Клименко Е.А., Гринченко Н.Н.
Разработка электронных учебников в СДО Moodle 54

Копылова Н.А.
Основы инновационной педагогической деятельности 58

Орешков В.И., Свищук И.А.
Система нагрузочного тестирования веб-сервисов для организации кредитного конвейера 63

Орешков В.И., Ситдикова Э.Р.
Построение сценариев анализа данных на основе технологии разработки через тестирование в аналитических платформах 69

Орлова Е.Д.
Базовые методы тестирования в интерактивных программах контроля и обучения 74

Перепелкин Д.А.
Усовершенствованный алгоритм перемаршрутизации трафика корпоративных сетей на основе метода маршрутизации по подсетям 76

Перепелкин Д.А., Иванчикова М.А.
Алгоритм быстрой перемаршрутизации трафика корпоративных сетей нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия абонентов 82

Попов В.С.
Метод повышения точности измерительных датчиков.....88

Псоянц В.Г.
Применение Байесовских сетей доверия для обеспечения рисковой устойчивости программного проекта по критериям качества.....90

Сапрыкин А.Н., Малютина Е.В., Гончарова Д.И., Пюрова Т.А.
Эмулятор MiniNet как средство моделирования и тестирования программно – конфигурируемых сетей 93

Сапрыкина А. О.
Использование моделей электронного портфолио как способ дифференцирования предоставляемой обучающимися информации.....99

Силкин А.В.
Синхронизация измерений частот Доплера в двухпозиционных радиолокационных системах.....102

Сискутова В.Э.
Программа моделирования сетей множественного доступа на основе алгоритмов разбиения.....104

Соколов В.М.
Технологический этап подготовки качества жизненного цикла блока управления газотурбинным двигателем.....108

Тараканов М.С.
Теория и практика технологического этапа качества жизненного цикла бортовой радиолокационной станции.....112

Тобратов Ю.М.
Применение технологий CISCO при модернизации ЛВС учебного подразделения ВУЗа.....115

Фам В.Т., Сускин В.В.
Модуль управления солнечной батареей для слежения за солнцем...117

Фам Х.Л., Шибанов А.П.
Нахождение характеристик канала передачи данных оптико-электронных средств с передачей квитанций в обратном потоке.....120

Харламов Н.А.
Алгоритм анализа потребностей в материально – производственных запасах.....127

Хрюкин В.И., Хрюкин С.А., Жемчугова Е.Ю.
Аналитико – графический подход к синтезу ПИД-регуляторов.....131

Худяков А.В.
Исследование возможностей современных технологий организации облачных вычислений 135

Д.В. АНИКЕЕВ, С.В. АНИКЕЕВ, А.В. МАРКИН
Рязанский государственный радиотехнический университет

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕПРЕРЫВНОЙ ИНТЕГРАЦИИ ПРОЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ «АБОНЕНТ»

Рассматривается оптимизация процесса сборки и интеграции платежной системы «Абонент» посредством внедрения системы непрерывной интеграции и развертывания TeamCity.

Платёжная система «Абонент» расчетно-платежного комплекса «Абонент+» представляет собой комплексное решение, состоящее более чем из 30 программных продуктов, взаимодействующих между собой. Сложность решения накладывает высокие требования на процесс его сборки [1] и интеграции.

Сборка состоит из следующих основных этапов:

- компиляция всех проектов в решении;
- подготовка файлов обновления (новые версии исполняемых файлов, сайтов, сервисов и пр.);
- подготовка файлов для выполнения модульного тестирования.

Интеграция включает в себя:

- размещение проектов в открытом доступе;
- выполнение модульного и интеграционного тестирования.

В целях повышения качества версии Release платёжной системы (стабильная версия, доступная пользователям) производится двухэтапное тестирование. На первом этапе — Alpha версия — производится внутреннее тестирование системы, а на втором этапе — Beta версия — внешнее тестирование.

С момента начала разработки платёжной системы сборка (рис. 1) производилась с помощью сборщика msbuild [2] на основе специально разработанных конфигурационных файлов, в которых были описаны все основные шаги сборки и интеграции проекта. Выпуск Beta и Release версий осуществлялся вручную (запускался соответствующий пакетный файл), Alpha версия выпускалась по расписанию раз в сутки.

У данного способа имеется ряд недостатков:

- результаты внесения изменений в исходный код видны лишь на следующий день;
- в случае возникновения ошибки тестирования/интеграции невозможно точно установить разработчика, чьи изменения внесли ошибку;

- этап компиляции проекта при развёртывании отличается от компиляции проекта при локальной сборке на машине разработчика (в силу разных конфигурационных файлов msbuild);

- при добавлении нового проекта или изменении параметров существующего требуется ручная корректировка конфигурационных файлов msbuild;

- информация о процессе сборки доступна лишь в текстовых файлах, находящихся на машине для сборки (лицу, ответственному за сборку требуется постоянный доступ к указанным файлам).

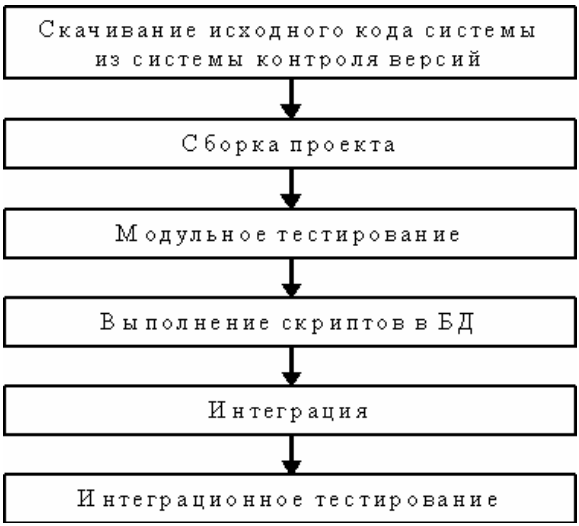


Рисунок 1 - Схема сборки платежной системы

Решение указанных проблем проведено в два этапа.

На первом этапе процесс сборки изменен таким образом, чтобы компиляция программных продуктов системы на машине для разработчика и на машине для сборки осуществлялась на основе одних и тех же конфигурационных файлов. На этом этапе в файлы проектов платёжной системы (*.csproj) и в файл всего решения в целом (*.sln) были добавлены конфигурации [3] для сборки версий Alpha, Beta и Release. Добавленные конфигурации позволяют выполнять два первых этапа сборки платёжной системы.

В результате завершения первого этапа изменения, вносимые в уже существующий проект, больше не требовали корректировки конфигурационных файлов сборки, а добавление нового проекта своди-

лось к простому добавлению трёх конфигураций для сборки Alpha, Beta и Release версий (конфигурации отличаются между собой лишь путём к папке с результатами сборки).

На втором этапе внедрена систему непрерывной интеграции TeamCity [4].

Непрерывная интеграция (CI, англ. *Continuous Integration*) — это практика разработки программного обеспечения, которая заключается в выполнении частых автоматизированных сборок проекта для скорейшего выявления и решения интеграционных проблем. Переход к непрерывной интеграции позволяет снизить трудоёмкость интеграции и сделать её более предсказуемой за счёт наиболее раннего обнаружения и устранения ошибок и противоречий [5].

Среда непрерывной интеграции TeamCity имеет Web интерфейс, а также такие возможности как:

- оповещение об ошибках сборки по e-mail, ICQ и прочим системам отправки сообщений;
- запуск сборки по расписанию;
- запуск сборки при внесении изменений в исходный код;
- встроенную поддержку систем сборки (msbuild, ant) и тестирования (MSTest, Nunit).

Применение CI позволило решить следующие проблемы:

- результаты изменений доступны сразу (сборка и интеграция выполняется сразу же после внесения изменений);
- за счёт уменьшения периода запуска сборок всегда можно точно установить изменения какого разработчика привели к ошибке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Wikipedia / Сборка (программирование): [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сборка_(программирование).

2. MSDN / MSBuild: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd393574.aspx.

3. MSDN / Solution Configurations: [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://blogs.msdn.com/b/aaronhallberg/archive/2007/06/25/solution-configurations.aspx.

4. JetBrains / TeamCity: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.jetbrains.com/teamcity/.

5. Wikipedia/Непрерывная интеграция: [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Непрерывная_интеграция.

А.В. БИРЮКОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКЦИОННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Рассматриваются особенности использования продукционных экспертных систем.

В настоящее время экспертными системами наиболее широко применяемого типа являются системы, основанные на правилах. В системах, основанных на правилах, знания представлены не с помощью относительно декларативного, статического способа (как ряд истинных утверждений), а в форме многочисленных правил, которые указывают, какие заключения должны быть сделаны или не сделаны в различных ситуациях. Система, основанная на правилах, состоит из правил IF-THEN, фактов и интерпретатора, который управляет тем, какое правило должно быть вызвано в зависимости от наличия фактов в рабочей памяти.

Системы, основанные на правилах, относятся к двум главным разновидностям: системы с прямым логическим выводом и системы с обратным логическим выводом.

Система с прямым логическим выводом начинает свою работу с известных начальных фактов и продолжает работу, используя правила для вывода новых заключений или выполнения определённых действий. Система с обратным логическим выводом начинает свою работу с некоторой гипотезы, или цели, которую пользователь пытается доказать, и продолжает работу, отыскивая правила, которые позволят доказать истинность гипотезы. Для разбиения крупной задачи на мелкие фрагменты, которые можно будет более легко доказать, создаются новые подцели. Системы с прямым логическим выводом в основном являются управляемыми данными, а системы с обратным логическим выводом - управляемыми целями.

Широкое применение систем, основанных на правилах, обусловлено описанными ниже причинами.

Модульная организация. Благодаря такой организации упрощается представление знаний и расширение экспертной системы.

Наличие средств объяснения. Такие экспертные системы позволяют легко создавать средства объяснения с помощью правил, поскольку антецеденты правила точно указывают, что необходимо для активизации правила. Средство объяснения позволяет следить за тем,

запуск каких правил был осуществлён, поэтому даёт возможность восстановить ход рассуждений, которые привели к определённому заключению.

Наличие аналогии с познавательным процессом человека. Согласно результатам, полученным Ньюэллом и Саймоном, правила представляют собой естественный способ моделирования процесса решения задач человеком. А при осуществлении попытки выявить знания, которыми обладают эксперты, проще объяснить экспертам структуру представления знаний, поскольку применяется простое представление правил IF-THEN.

Продукционные системы Поста

Продукционные системы были впервые использованы в символической логике Постом (Post), поэтому имя этого учёного вошло в название указанных систем. Пост доказал такой важный и неожиданный результат, что любая система математики или логики может быть оформлена в виде системы продукционных правил определённого типа. Этот результат показал огромные возможности применения продукционных правил для представления важных классов знаний, а это означает, что продукционные правила не сводятся к нескольким ограниченным типам. Кроме того, продукционные правила, обозначаемые термином правила подстановки, используются также в лингвистике как способ определения грамматики языка. Компьютерные языки обычно определяются с помощью формы продукционных правил, известной как нормальная форма Бэкуса-Наура (Backus-Naur Form — BNF. Основная идея Поста заключалась в том, что любая математическая или логическая система представляет собой набор правил, который указывает, как преобразовать одну строку символов в другой последовательный набор символов. Это означает, что продукционное правило после получения входной строки (антецедента) способно выработать новую строку (консеквент). Такая идея является также действительной по отношению к программам и экспертным системам, в которых начальная строка символов представляет собой входные данные, а выходная строка становится результатом определённых преобразований, которым были подвергнуты входные данные.

В качестве очень простого случая можно представить себе, что если входной строкой является "у пациента имеется высокая температура", то выходной строкой может быть "пациент должен принять аспирин". За этими строками не закреплён какой-либо смысл. Иными словами, манипуляции со строками основаны на синтаксисе, а не на семантике, т.е. не на понимании того, что скрывается за словами "высокая температура", "аспирин" и "пациент". Люди знают, что означают

эти строки в реальном мире, а продукционная система Поста применяется лишь в качестве способа преобразования одной строки в другую. Для данного примера может быть предусмотрено следующее продукционное правило:

антецедент —> консеквент

у пациента имеется высокая температура —> пациент должен принять аспирин

В этом правиле стрелка означает, что одна строка должна быть преобразована в другую. Указанное правило можно интерпретировать с помощью более знакомой системы обозначений IF-THEN следующим образом:

IF у пациента имеется высокая температура THEN пациент должен принять аспирин.

Rete – алгоритм

Если требуется создать экспертную систему для решения реальных задач, содержащую сотни или тысячи правил, то проблема эффективности приобретает наибольшую важность. Независимо от того, насколько приемлемыми являются все прочие характеристики системы, если пользователю придётся долго ожидать ответа, то он не станет работать с такой системой. Поэтому фактически требуется алгоритм, который имеет полную информацию обо всех правилах и может применить любое нужное правило, не предпринимая попытки последовательно проверять каждое правило.

Решением этой проблемы является rete-алгоритм, разработанный Чарльзом Л. Форги (Charles L. Forgy) в университете Карнеги-Меллона в 1979 году в рамках диссертации по командному интерпретатору экспертной системы OPS (Official Production System — стандартная продукционная система) на получение степени доктора философии. Термин rete - алгоритм происходит от латинского слова rete (по-английски читается "рити", а по-русски — "реете"), которое означает сеть. Rete-алгоритм функционирует как сеть, которая предназначена для хранения большого объёма информации и обеспечивает значительное сокращение времени отклика. Кроме того, он обеспечивает повышение быстродействия при запуске правил по сравнению с большими группами правил IF-THEN, которые должны проверяться один за другим в обычной системе, основанной на правилах. Rete-алгоритм основан на использовании динамической структуры данных, подобной стандартному дереву B+, которая автоматически реорганизуется в целях оптимизации поиска.

Rete-алгоритм представляет собой очень быстрое средство сопоставления с шаблонами, высокое быстродействие которого достигается благодаря хранению в оперативной памяти информации о правилах, находящихся в сети. Этот алгоритм предназначен для повышения быстродействия систем с прямым логическим выводом, основанных на правилах, благодаря ограничению объёма работы, требуемой для повторного вычисления конфликтного множества после запуска одного из правил. Недостатком этого алгоритма являются его высокие потребности в памяти. Однако в наши дни, когда микросхемы памяти стали такими дешёвыми, этот недостаток не имеет большого значения. В rete - алгоритме воплощены два описанных ниже эмпирических наблюдения, на основании которых была предложена структура данных, лежащая в его основе.

Временная избыточность. Изменения, возникающие в результате запуска одного из правил, обычно затрагивают лишь несколько фактов, а каждое из этих изменений влияет только на несколько правил.

Структурное подобие. Один и тот же шаблон часто обнаруживается в левой части больше чем одного правила.

Если в системе заданы сотни или тысячи правил, то подход к организации работы, в котором компьютер последовательно проверяет вероятность того, должен ли быть выполнен запуск каждого правила, становится очень неэффективным. Благодаря разработке rete - алгоритма появилась практическая возможность создания инструментальных средств экспертных систем даже на тех медленных компьютерах, которые применялись в 1970-х годах. В наши дни rete - алгоритм продолжает оставаться важным средством повышения быстродействия в тех случаях, когда экспертная система содержит много правил.

В rete - алгоритме в каждом цикле контролируются только изменения в согласованиях, поэтому в каждом цикле "распознавание - действие" не приходится согласовывать факты с каждым правилом. Благодаря этому существенно повышается скорость согласования фактов с антецедентами, поскольку статические данные, которые не изменяются от цикла к циклу, могут быть проигнорированы.

Правила типа "если – то" для представления знаний

В качестве кандидата на использование в экспертной системе можно рассматривать, в принципе, любой непротиворечивый формализм, в рамках которого можно описывать знания о некоторой проблемной области. Однако самым популярным формальным языком представления знаний является язык правил типа "если – то" (или кратко: "если – то" - правил), называемых также продукциями. Каждое

такое правило есть, вообще говоря, некоторое условное утверждение, но возможны и различные другие интерпретации. Вот примеры:

если предварительное условие P, то заключение (вывод) C;

если ситуация S, то действие A;

если выполнены условия C1 и C2, то не выполнено условие C.

"Если – то" - правила обычно оказываются весьма естественным выразительным средством представления знаний. Кроме того, они обладают следующими привлекательными свойствами:

Модульность: каждое правило описывает небольшой, относительно независимый фрагмент знаний.

Возможность инкрементного наращивания: добавление новых правил в базу знаний происходит относительно независимо от других правил.

Удобство модификации (как следствие модульности): старые правила можно изменять и заменять на новые относительно независимо от других правил.

Применение правил способствует "прозрачности системы".

Последнее свойство - это важное, относительное свойство экспертных систем. Под прозрачностью понимается способность системы к объяснению принятых решений и полученных результатов. Применение "если – то" - правил облегчает получение ответов на следующие основные типы вопросов пользователя:

Вопросы типа "как": Как вы пришли к этому выводу?

Вопросы типа "почему": Почему вас интересует эта информация?

"Если – то" - правила часто применяют для определения логических отношений между понятиями предметной области. Про чисто логические отношения можно сказать, что они принадлежат к "категорическим знаниям", "категорическим" - потому, что соответствующие утверждения всегда абсолютно верны. Однако в некоторых предметных областях преобладают "мягкие" или вероятностные знания. Эти знания являются "мягкими" в том смысле, что говорить об их применимости к любым практическим ситуациям можно только до некоторой степени ("часто, но не всегда"). В таких случаях используют модифицированные "если – то" - правила, дополняя их логическую интерпретацию вероятностной оценкой. Например:

если условие A, то заключение B с уверенностью F

Вообще говоря, если вы хотите разработать серьёзную экспертную систему для некоторой выбранной предметной области, то необходимо провести консультации с экспертами в этой области и многое узнать о ней самим. Достигнуть определённого понимания предметной

области после общения с экспертами и чтения литературы, а затем облечь это понимание в форму представления знаний в рамках выбранного формального языка - искусство, называемое инженерией знаний. Как правило, это сложная задача, требующая больших усилий.

Преимущества экспертных систем

Как описано ниже, экспертные системы обладают многими привлекательными особенностями.

Повышенная доступность. Для обеспечения доступа к экспертным знаниям могут применяться любые подходящие компьютерные аппаратные средства. В определённом смысле вполне оправдано утверждение, что экспертная система - это средство массового производства экспертных знаний.

Уменьшенные издержки. Стоимость предоставления экспертных знаний в расчёте на отдельного пользователя существенно снижается.

Уменьшенная опасность. Экспертные системы могут использоваться в таких вариантах среды, которые могут оказаться опасными для человека.

Постоянство. Экспертные знания никуда не исчезают. В отличие от экспертов - людей, которые могут уйти на пенсию, уволиться с работы или умереть, знания экспертной системы сохраняются в течение неопределённо долгого времени.

Возможность получения экспертных знаний из многих источников. С помощью экспертных систем могут быть собраны знания многих экспертов и привлечены к работе над задачей, выполняемой одновременно и непрерывно, в любое время дня и ночи. Уровень экспертных знаний, скомбинированных путём объединения знаний нескольких экспертов, может превышать уровень знаний отдельно взятого эксперта-человека.

Повышенная надёжность. Применение экспертных систем позволяет повысить степень доверия к тому, что принято правильное решение, путём предоставления еще одного обоснованного мнения эксперту-человеку или посреднику при разрешении несогласованных мнений между несколькими экспертами - людьми. (Разумеется, такой метод разрешения несогласованных мнений не может использоваться, если экспертная система запрограммирована одним из экспертов, участвующих в столкновении мнений.) Решение экспертной системы должно всегда совпадать с решением эксперта; несовпадение может быть вызвано только ошибкой, допущенной экспертом, что может произойти, только если эксперт-человек устал или находится в состоянии стресса.

Объяснение. Экспертная система способна подробно объяснить свои рассуждения, которые привели к определённому заключению. А человек может оказаться слишком усталым, не склонным к объяснениям или неспособным делать это постоянно. Возможность получить объяснение способствует повышению доверия к тому, что было принято правильное решение.

Быстрый отклик. Для некоторых приложений может потребоваться быстрый отклик или отклик в реальном времени. В зависимости от используемого аппаратного и программного обеспечения экспертная система может реагировать быстрее и быть более готовой к работе, чем эксперт - человек. В некоторых экстремальных ситуациях может потребоваться более быстрая реакция, чем у человека; в таком случае приемлемым вариантом становится применение экспертной системы, действующей в реальном времени.

Неизменно правильный, лишенный эмоций и полный ответ при любых обстоятельствах. Такое свойство может оказаться очень важным в реальном времени и в экстремальных ситуациях, когда эксперт-человек может оказаться неспособным действовать с максимальной эффективностью из-за воздействия стресса или усталости.

Возможность применения в качестве интеллектуальной обучающей программы. Экспертная система может действовать в качестве интеллектуальной обучающей программы, передавая учащемуся на выполнение примеры программ и объясняя, на чём основаны рассуждения системы.

Возможность применения в качестве интеллектуальной базы данных.

Экспертные системы могут использоваться для доступа к базам данных с помощью интеллектуального способа доступа. В качестве примера можно привести анализ скрытых закономерностей в данных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирования - М.:»Вильямс», 2007.-1152 с.

2. Гаврилова Т.А. База знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000.- 384 с.

3. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта. – МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.- 352 с.

М.К. ВУ, В.В. СУСКИН
Рязанский государственный радиотехнический университет

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ СВЕТА ФАР

Рассматривается принципиальная электрическая схема автоматического переключателя света фар, принцип работы, печатный узел, достоинства устройства.

Всем водителям знакомы неудобства, когда в сумерках или ночью, необходимо так сказать разойтись с ехавшем навстречу автомобилем, и приходится дергаться, постоянно переключая фары с дальнего света на ближний и наоборот. Здесь, предлагаемое устройство представляет собой автоматический переключатель света фар на светодиодах, которые имеют ряд ценных преимуществ, потребляют меньше энергии, большой срок службы, малые размеры, скорость срабатывании выше и т.д. Принципиальная электрическая схема автоматического переключателя света фар приведена на рисунке 1.

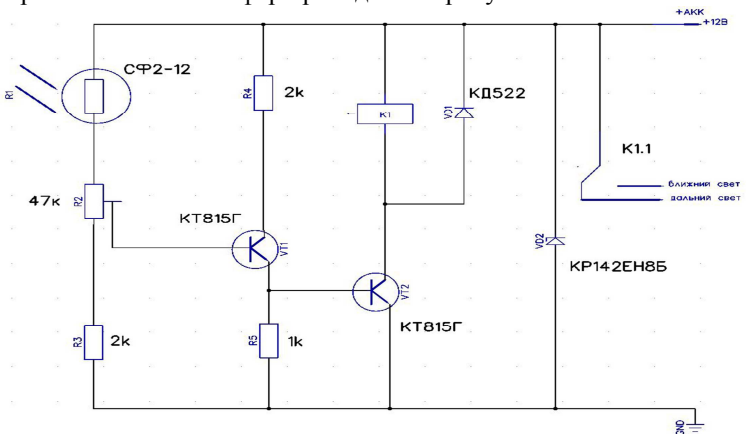


Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема

Схема используется для автоматического переключения фар с дальнего света на ближний при приближении встречного транспорта, а также на освещенном участке дороги. После проезда освещенного участка фары автоматически переключаются на дальний свет [3].

Принцип работы схемы заключает в том, что когда света недостаточно и сопротивление датчика света (фоторезистора) велико ток не проходит и транзисторы VT1 и VT2 закрыты. Реле обесточено и своими нормально замкнутыми контактами включает фары дальнего света.

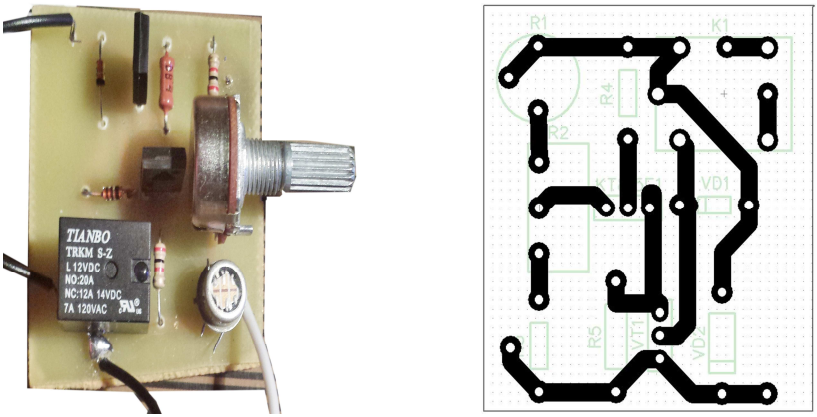
В случае, когда есть свет от встречного транспорта, сопротивление фоторезистора уменьшается и в цепи базы транзистора VT1 появляется напряжение 0,3...0,4 В; транзистор VT1 открывается, реле срабатывает и дальний свет переключается на ближний свет. Так, весь процесс повторяется в зависимости от интенсивности света встречного транспорта [2].

Подстроечный резистор предназначен для регулировки чувствительности фоторезистора R1 перед установкой на автомобиль блока автоматического переключения света фар.

В настоящее время в России вступил в силу закон, который требует обязательного включения фар ближнего света при управлении автомобилем даже днём. Предлагаемое устройство является актуальным и позволяет решить поставленные задачи - включить фары ближнего света, снизить нервное напряжение водителя при вождении авто в ночное время суток, уменьшить количество ДТП, связанных с несвоевременным переключением фар дальнего света на ближний.

Данное устройство не сложно, конструкция простая в сборке и в подключении к штатному электрооборудованию автомобиля [4].

На рисунке 2 показаны результаты конструирования автоматического переключателя.



а б

Рисунок 2 - Результат выполнения схемы:
а. печатный узел; б. печатная плата

Проверка и настройка работоспособности устройства реализуются следующим образом:

1. Подключается питание 12В. При освещении фотодатчика реле срабатывает и включается ближний свет. Если фара ближнего света не включается, то регулируя переменный резистор R2, добиваются загорания фары ближний свет.

2. Когда фара ближнего света горит, закрываем фоторезистор. При этом реле обесточивается, и ближний свет переключается на дальний.

Достоинства такого устройства:

- Простая принципиальная электрически схема и принцип работы;
- Выбранные элементы схемы популярные и малой стоимости;
- Автоматический переключатель прост в сборке и в подключении к штатному электрооборудованию автомобиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Перепелкин Д.А. Схемотехника усилительных устройств. Учебное пособие для вузов. - М.: Горячая линия – Телеком, 2013. - 238с.

2. http://avtosxema.com/shema/209-avtomaticheskiy-pereklyuchatel-sveta-far.html.

3. http://www.energodetal.ru/elektronika-i-ocharovanie-chetyrex-koles/avtomobil-sterezhet-sam-sebya/avtomat-pereklyucheniya-dalnego-i-blizhnego-sveta-far/

4. http://radiokrot.ru/publ/avtomaticheskoe_vkljuchenie_far/1-1-0-58

О.В. ГОВОРСКАЯ, В.И. ОРЕШКОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМАХ

Рассмотрена проблемы функционального тестирования бизнес-приложений на основе аналитических платформ. Предложен метод функционального тестирования бизнес-приложений на основе интегрированных средств с помощью технологии «черного ящика».

В настоящее время наблюдается тенденция на расширение спектра бизнес-процессов для автоматизации которых используются информационные системы (ИС). В связи с этим приобретает критически

важную роль такой показатель как качество программных продуктов, становясь стратегическим фактором для развития бизнеса. Потребность в новых версиях программного обеспечения (ПО) вместе с разработкой многоуровневых клиент-серверных приложений на базе интерфейса GUI повышает сложность работ по ручному тестированию бизнес-приложений. Эти и многие другие вопросы позволяет решить функциональное тестирование (ФТ). Особенно данная задача актуальна для распределенных аналитических платформ, которые призваны автоматизировать процессы в распределенных бизнес-системах (торговых сетях, банках с большим количеством филиалов, компаний мобильной связи и т.д.) [1]

Аналитическая платформа (АП) - это специализированное программное обеспечение, которое содержит в себе все инструменты, необходимые для осуществления процесса поддержки принятия управленческих решений на основе аналитической обработки большого количества бизнес-данных, консолидируемых из множества территориально распределенных филиалов и точек продаж [2]. Для распределенной АП характерно разделение функций и ресурсов между множеством элементов, отсутствие единого управляющего центра. На рис. 1 представлена типовая структура бизнес-приложения на базе АП.

Целью данной работы является разработка методов ФТ в распределенных АП для обнаружения ошибок, подтверждения качества ПО и проверку соответствия его показателям, установленным заказчиком. В рамках поставленных целей были решены следующие задачи:

- формализован процесс функционального тестирования бизнес-приложений;
- разработана тестовая модель, план тестирования и тест-кейсы;
- разработаны и реализованы на практике автоматизированные тестовые сценарии.

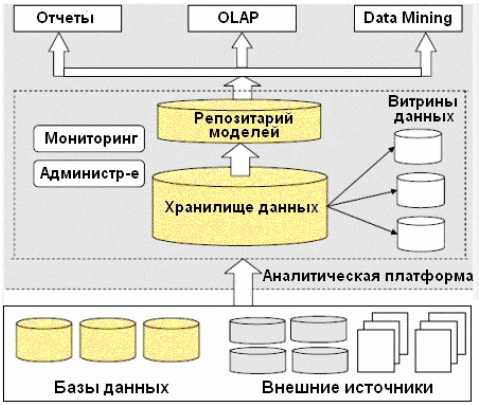


Рисунок 1 – Типовая структура распределенного бизнес-приложения

Основные принципы ФТ. Функциональное тестирование – это тестирование ПО с целью проверки реализуемости функциональных требований, то есть способности бизнес-приложения в решать задачи, нужные пользователю. Функциональные требования включают в себя: функциональную пригодность, точность результата, способность к взаимодействию, соответствие стандартам и правилам, защищённость.

ФТ должно показать, что АРМ информационной системы предоставляют пользователям именно ту функциональность, которую они от нее ожидают и система выполняет свои функции корректно. Для разработки системы тестирования бизнес-приложения был выбран метод тестирования известный как «тестирование черно ящика», когда известны функции ПО, и исследуется работа каждой функции на всей области определения [3]. Основное место приложения тестов «черного ящика» - интерфейс ПО.

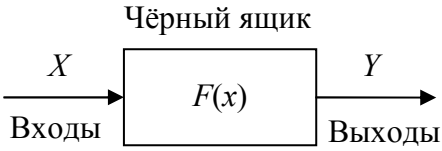


Рисунок 2 – Тестирование «чёрного ящика»

При тестировании «черного ящика» рассматриваются системные характеристики программ, но игнорируется их внутренняя логическая структура. ФТ позволяет получить комбинации входных данных, обеспечивающих полную проверку всех функциональных требований

к программе. Бизнес-приложение здесь рассматривается как «черный ящик», чье поведение можно определить только исследованием его входов и соответствующих выходов.

ФТ методом «черного ящика» обеспечивает поиск следующих категорий ошибок:

- некорректных или отсутствующих функций;
- ошибок интерфейса;
- ошибок во внешних структурах данных или в доступе к внешней базе данных;
- ошибок инициализации и завершения.

Основными этапами ФТ являются**:**

- подготовка - проводится анализ исходных документов о системе: функциональные и бизнес-требования, техническое задание, паспорт проекта. Происходит разработка и согласование плана тестирования, тест–кейсов;
- реализация - ведется вручную по подготовленным заранее тестовым сценариям с занесением всех найденных ошибок в систему;
- отчет - разработка и согласование отчетов о проведенном тестировании со списком обнаруженных отклонений и рекомендациями по улучшению системы.

Для ФТ важна поддержка конкретной среды разработки, возможность построения отчетов о тестировании, автоматическая регистрация обнаруженных дефектов, наличие сценариев восстановления .

Выбор инструмента ФТ. Важную роль при выборе инструментов ФТ играет наличие документации и линии технической поддержки – современные инструменты тестирования не менее сложны, чем средства разработки. Следует руководствоваться также стоимостью – если вы планируете одноразовое тестирование, то покупать дорогие инструменты не стоит. В настоящее время на рынке ПО представлено достаточно много инструментов для ФТ, наиболее популярными из которых являются HP (Unified Functional Testing, WinRunner), IBM (Robot, Functional Tester), Borland (SilkTest) AutomatedQA (TestComplete) [4].

Тем не менее, некоторые информационные бизнес-системы имеют интегрированные средства для реализации ФТ, что позволяет избежать затрат на закупку специализированного ПО. Одной из таких систем является АП Deductor Enterprise. Платформа Deductor является основой для создания прикладных аналитических бизнес-приложений. Реализованные в ней технологии позволяют пройти все этапы построения аналитической системы от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных резуль-

татов. Платформа поддерживает технологии: Data Warehouse, ETL, OLAP, Knowledge Discovery in Databases и Data Mining [2]

АП Deductor 5.3 позволяет полноценно интегрироваться с веб-сервисами, работать в режиме клиента для любого веб-сервиса, имеющего WSDL-описание. Обращения к внешнему сервису могут производиться на любом этапе обработки. В состав системы включен серверный компонент Deductor Integration Server, который является веб-сервисом. Результат любой аналитической обработки становится доступным для всех продуктов, взаимодействующих при помощи обмена XML-запросами.

Реализация системы ФТ на основе Deductor Integration Server (DIS). Компонент DIS предназначен для использования в системах, где осуществляется автоматическая отправка данных в аналитическое бизнес-приложение и прием обработанных данных обратно в какую-либо информационную систему или приложение. Интеграционный сервер DIS позволяет с высокой гибкостью установить сопряжение источника данных с аналитическим сервером Deductor Analytic Server (DAS), и дает возможность масштабирования и переноса компонентов. Преимущества использования DIS, в первую очередь обусловлены тем, что он взаимодействует с внешними системами по сервис-ориентированному протоколу Simple Object Access Protocol (SOAP – простой протокол доступа к объектам) в роли веб-сервиса и не требует от внешней стороны использования какой-либо определенной технологии, кроме наличия SOAP-интерфейса для обмена данными [5]. Структур DIS представлена на рис. 3

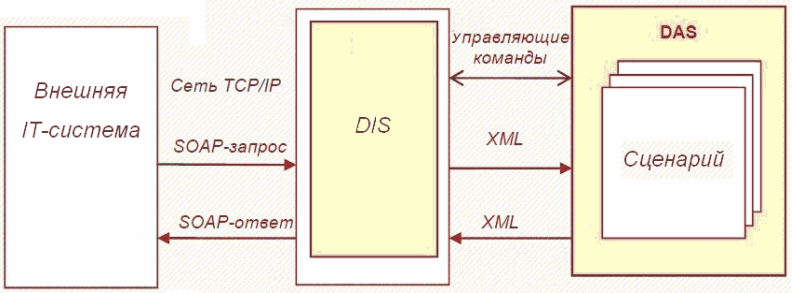


Рисунок 3 – Структура компонента DIS

Для реализации тестирования необходимо разработать скрипты на языке XML, с помощью которых создадим сценарий в аналитическом приложении Deductor Studio. После этого разработаем веб-сервис с использованием DIS и реализуются следующие этапы:

- создание сценария, внутри которого производятся все вычисления и преобразования исходных данных, которые попадают в сценарий с помощью импорта из xml - документа. Точно также, и выходные данные экспортируются в виде xml-документа. Чтобы в сценарии появилась возможность импорта xml, необходимо наличие xsd-схемы;

- настройка DIS: необходимо сконфигурировать DIS таким образом, чтобы он взаимодействовал с созданным сценарием, отправляя и принимая из него данные в виде XML;

- проверка функционирования веб–сервиса: обратиться к сервису по протоколу SOAP и принять отклик по тому же протоколу.

Все запросы к сервису были представлены в кодировке UTF-8. Входное сообщение состоит из следующих основных частей: тег <**DWHS:HEADER**> и тег <**DWHS:KEY**>. <**DWHS:HEADER**> - заголовок запроса, содержащий общие сведения для сервиса, такие как:

- логин и пароль пользователя;
- код используемой скоринговой карты;
- тип кредитного продукта;
- тип скоринга;
- код справочника конечных классов;
- код языка локализации (по умолчанию RU);
- уровень детализации журналирования работы сервиса.

Далее в запросе передаются данные по заёмщику для расчёта рейтинга. В тегах <**KEY.item** xmlns=""> передаются данные по заёмщику в виде наименования параметра и его значения. Состав параметров, их формат, типы и значения определяется используемой скоринговой картой. Использованные для тестирования тест-кейсы представлены в таблице 1.

Таблица 1. Тест кейсы для тестирования и типы ошибок

№ п/п	Вводимое значение	Ожидаемый результат
1	Ввод данных в скоринговую карту без константы	Ошибка 002:Нет обязательного атрибута <константа>
2	Вводим 16 исходных характеристик	Ошибка 003: Отсутствуют конечные классы с указанным идентификатором
3	В поле «Возраст» вводим слово «солнце»	Ошибка 004: Входные данные не совпадают с характеристиками в скоринговой карте

4	В поле «семейное положение» вводим «холост/не женат»	Ошибка 006:При расчете не использовались характеристики карты: [список недостающих характеристик]...

Методика тестирования заключается в следующем: разрабатываются два файла - тестовый и рабочий. В рабочем файле вычисления производятся с помощью обработчика данных аналитического приложения (Deductor Studio). В тестовом варианте эти значения рассчитываются веб-сервисом. Затем рабочий и тестовый файлы сравниваются для выявления успешного и неуспешного запросов. Успешный запрос соответствует правильной структуре XML-файла. Неуспешный запрос, в который преднамеренно были допущены ошибки, позволяет проверить функционал веб-сервиса в полном объеме.

В конечном варианте получаем файл с отфильтрованными запросами, которые составлены правильно и неправильно. В случае если ошибка не будет обнаружена, то вероятен некорректный расчет. В результате проведения всех тест-кейсов можно сделать вывод о функциональной способности распределенной аналитической платформы.

Для оценки результатов тестирования формируется отчет, в котором отражается четыре уровня - ожидаемый и фактический результаты успешны; отклонение фактического результата от ожидаемого; отклонение ожидаемого результата от фактического; ожидаемый и фактический результаты неуспешны. По результатам делается вывод о работоспособности системы при воздействии типичных ошибок.

Выводы. Таким образом в работе рассмотрена возможность применения интегрированных средств для функционального тестирования бизнес-приложений на примере АП Deductor. В основе предложенной методики тестирования лежит применение тестовых заданий, содержащих ошибки заданного типа с последующим сравнением результатов тестирования. Предложенная методика показала практическую эффективность, позволив снизить время, требуемое на разработку и внедрение аналитических бизнес-приложений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Л. Тамре. Введение в тестирование программного обеспечения. – М.: Вильямс, 2003. – 368 с.

2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD): учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп.— СПб.: Питер, 2010. — 704 с.: ил.

3. Б. Бейзер. Тестирование черного ящика. Технологии функционального тестирования программного обеспечения и систем. — СПб.: Питер, 2004. — 320 с.

4. И. Винниченко. Автоматизация процессов тестирования. — СПб.: Питер, 2003. — 203 с.

5. Сэм Канер, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. – М.: Диасофт, 2001. – 544 с.

А.А. ГОЛОВАНЧИКОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОСЕЩАЕМОСТИ СОТРУДНИКОВ

Рассматриваются способы контроля посещаемости сотрудников, а так же способы программной реализации.

Ежедневно перед работодателями возникает задача по контролю посещаемости сотрудников. Зачастую, вручную ведется запись времени прихода и ухода каждого сотрудника на рабочее место, что снижает точность, а так же загружает работника, отмечающего время, дополнительными задачами. А в некоторых случаях, в связи с плавающим графиком работников, крайне сложно организовать ежеминутный контроль за каждым сотрудником. Поэтому возникает необходимость автоматизации данного процесса. На сегодняшний день существует множество средств для контроля посещаемости, но все они имеют ограничения. Большая часть требует установки дополнительного оборудования, начиная с RFID-меток и заканчивая сканерами отпечатков пальцев. Программные реализации, не требующие дополнительного оборудования, работают исключительно под ОС Windows. В связи с этим возникла необходимость создания системы, отвечающей следующим требованиям:

- запись фамилии и времени прихода и ухода сотрудника;
- просмотр отработанного сотрудником времени за текущий месяц;
- генерация отчета по всем сотрудникам за прошедший месяц;
- масштабируемость;
- удобство использования;
- кроссплатформенность.

Для решения данной задачи был написан Jabber-бот. Данное решение позволило без лишних затрат на аппаратное оснащение покрыть все описанные требования. Это стало возможно благодаря тому, что в качестве корпоративного мессенджера всеми сотрудниками использовался Jabber-сервер. Задача Jabber-бота заключалось в фиксации времени подключения сотрудника к Jabber-серверу, которое происходило при включении компьютера пользователя, и, как следствие, достаточно точно отражало время присутствия работника на рабочем месте.

Данное решение доказало свою эффективность в процессе эксплуатации, а так же благодаря необычной реализации была возможность расширения функционала. В связи с чем была реализована некоторая аналитика, на основе дополнительно фиксируемых данных в виде IP-адреса.

Информация об IP адресе позволила производить анализ различных данных. Например, при наличии офиса или возможности работы из дома появилась возможность просмотреть, какой процент времени данный сотрудник работал из дома, либо в каком из офисов компаний сотрудники наиболее пунктуальны. Так же это позволяет заметить какие-либо проблемы, если в одном из офисов сотрудники начинают задерживаться на работе – что позволит более точно реагировать на различные нештатные ситуации.

Рассмотрим, каким образом было выполнено каждое из требований к данной системе.

1. запись фамилии и времени прихода и ухода сотрудника производится при включении сотрудником своего ПК и подключении к Jabber-серверу (клиент находится в автозагрузке);
2. просмотр отработанного сотрудником времени за текущий месяц а так же генерация отчета по всем сотрудникам за прошедший месяц производится как на специально подготовленной веб-страничке с таблицами и графиками, а так же при помощи текстовых команд, подаваемых боту непосредственно через Jabber-клиент;
3. масштабируемость выполняется благодаря отсутствию необходимости каким-либо образом регистрировать нового сотрудника – при первом подключении к Jabber-серверу бот автоматически начнет фиксировать время;
4. удобство использования заключается в том, что как сотруднику, так и руководству нет необходимости что-либо предпринимать для фиксации времени, все происходит прозрачно для пользователя и автоматически;
5. кроссплатформенность достигнута благодаря отсутствию как таковых клиентских частей – все подсчеты и фиксация времени вы-

полняются исключительно на сервере, вне зависимости от используемых операционных систем сотрудниками.

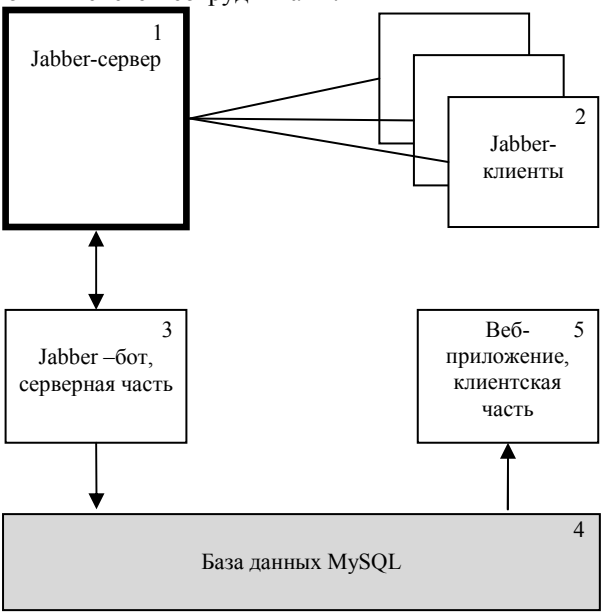


Рисунок 1 - Структура программного комплекса

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Биометрическая система «Timex». [В Интернете] http://www.armotimex.ru/.

2. Система контроля рабочего времени сотрудников предприятий. [В Интернете] http://boomstarter.ru/projects/19070/sistema_kontrolya_rabochego_vremeni_sotrudnikov_predpriyatiy.

3. Ignite Realtime: Openfire Server. [В Интернете] http://www.igniterealtime.org/projects/openfire/.

4. Ignite Realtime: Smack API. [В Интернете] http://www.igniterealtime.org/projects/smack/index.jsp.

В.С. ГОРИН, А.И. УСКОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

СНИЖЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ КОМБИНАТОРНОГО АЛГОРИТМА КОМПОНОВКИ

Рассматриваются формальные и эвристические способы сокращения комбинаторного перебора для практической реализации точного алгоритма.

В настоящее время общепринятым приемом снижения сложности общей задачи конструкторского проектирования является декомпозиция ее на более простые задачи: задачи компоновки, покрытия, размещения и трассировки. В рамках каждой из перечисленных задач можно указать аналогичные примеры более мелкого деления. Однако, снижая таким образом трудоемкость общей задачи, естественным образом оказывается утерянной органическая взаимосвязь между отдельными задачами. Это обусловлено как оптимизацией на разных уровнях различных, порой противоречивых критериев, так и невозможностью учета ограничений последующих задач в рамках решаемой. Поэтому вполне очевидным выступает факт невозможности строгой формализации отдельных задач конструкторского проектирования и, естественно, получение для них оптимальных в смысле критерия общей задачи решений.

Выходом из данной ситуации является компромисс между точностью получаемого решения оптимизационной задачи, с одной стороны, и затрачиваемыми ресурсами компьютера (временем и памятью) – с другой, приводящий к получению приближенных решений, которые в большинстве случаев оказываются приемлемыми.

Наиболее простым приемом снижения трудоемкости любого комбинаторного алгоритма является сокращение до допустимых пределов возникающего при решении задачи комбинаторного перебора (рис. 1).

Формально можно указать следующие пути уменьшения числа вершин дерева ветвления:

а) ограничение числа дочерних вершин при разбиении вершины-предка: $1 \le r \le N$;

б) ограничение числа вершин на каждом уровне разбиения $r \le s < \nu_m$;

в) ограничение числа частичных решений в списке $s \le t < \nu_m$;

г) уменьшение числа уровней разбиения $m_1 < m$.

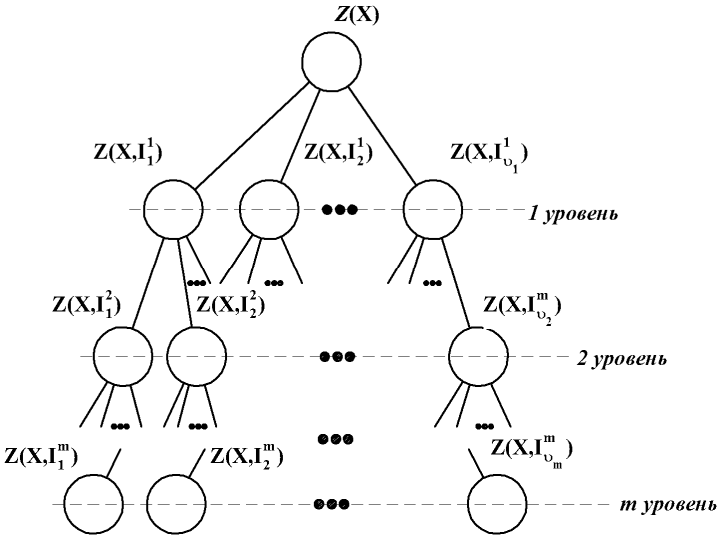


Рисунок 1 - Дерево ветвления, соответствующее решению задачи $Z(X)$

Здесь N и $r-$ соответственно количество порождаемых вершин при разбиении вершины-предка на каждом шаге разбиения без сокращения и с сокращением перебора; s и ν_m – количество запоминаемых частичных решений на каждом шаге разбиения; t – общее количество запоминаемых частичных решений; m и m_1 – количество уровней разбиения до и с сокращением перебора.

Приемы а), б) и в) легко реализовать формально, например, оставляя в списке частичных решений P только требуемое число решений с лучшими оценками. Реализация приема г) требует какими-либо способами, зависящими от специфики задачи, исключить некоторые решения из списка P. При этом оценки трудоемкости алгоритма составят: в случае а) – r^m; б) – ms^2; в) – $(mt...mt^2)$. Реализация приема г) приводит к замене в оценках трудоемкости m на m_1.

Следует отметить, что сокращение перебора может быть огромным, но при этом хотелось бы удовлетворить естественное желание оценить вероятность принадлежности исключаемых частичных решений (вершин дерева ветвления) оптимальному пути. С этой целью в список частичных решений P помещают лишь те частичные решения

(независимо от их оценок), которые, будучи решены до конца или до какого-то определенного уровня k с помощью эвристического алгоритма, получат лучшие оценки, чем некоторые из содержащихся в списке P решений. При этом лучшая из оценок среди допустимых решений одновременно будет являться рекордом [1].

Очевидно, предлагаемый метод весьма трудоемок. Однако для решения задачи компоновки он применим. Для этого можно сравнивать оценки, полученные для задач k – го уровня с оценками задач более высокого уровня, «приведенными» с помощью эвристических алгоритмов к k – му уровню.

Несколько проще реализуется метод определения подмножества элементов, используемых схемой точного метода для формирования частичных решений на очередном шаге. В этом случае такое подмножество требуемой мощности r формируется с помощью эвристического алгоритма компоновки по связности.

В заключение отметим, что эффективность приближенных комбинаторных алгоритмов, созданных на базе вычислительных схем точных методов, оказывается достаточно высокой. Действительно, используя эвристики для получения рекордов, либо соответствующим образом выбирая окрестность, содержащую «хорошее» допустимое решение, схема точного метода «регулирует» выбор лучшего решения, которое, являясь в общем случае локальным оптимумом, будет заведомо не хуже любого решения, полученного тем же эвристическим алгоритмом, но без использования схемы точного метода.

Основной недостаток подобного подхода заключается в том, что в подавляющем большинстве случаев нет возможности точно оценить качество полученного приближенного решения, т.е. его отклонение от истинного оптимума.

СПИСОК ИСПОЛЬЗАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели и вычислительные алгоритмы. Уч. пособие – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 304 с.

А.М. ГОСТИН, С.С. КОСОРУКОВ, А.С. ШУМИЛОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

АРХИТЕКТУРА И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОЙ БИБЛИОТЕКИ ESOP

В статье рассматривается преимущество использование библиотеки ESOP 2.0 GPL при разработке корпоративных веб-приложений. Описаны программная архитектура и основные принципы функционирования библиотеки ESOP для разработки высокопроизводительных веб-приложений с использованием паттерна проектирования MVC на языке Perl под управлением модуля mod_perl 2.0.

Одной из основных задач, возникающих при создании веб-приложений и корпоративных информационных систем, является простота и ясность разработки. Наилучшее решение этой задачи достигается с помощью использования паттерна проектирования «Модель-представление-контроллер» (MVC). При использовании паттерна MVC разрабатываемое веб-приложение разбивается на три блока, при этом каждый из них может проектироваться и разрабатываться независимо друг от друга.

Архитектура системной библиотеки ESOP 2.0 GPL, представленная на рисунке 1, основана на реализации данной модели [1].Она состоит из трех функциональных блоков, взаимодействующих между собой – Модель, Представление и Контроллер.

Блок Контроллер реализует интерфейс взаимодействия приложения с пользователем. В первой фазе обработки пользовательского запроса управление передается Модулю запуска, который осуществляет диспетчеризацию запроса пользователя. При первом запуске веб-приложения с помощью модуля инициализации происходит загрузка системных переменных в оперативную память, а затем с помощью модуля запросов обрабатывается запрос пользователя и вызывается соответствующий метод обработчика метода объекта веб-приложения.

Блок Модель реализует доступ к данным и осуществляет их обработку. Обработчик модели выполняет запрос на извлечение данных из БД и(или)XML-файлов, передает управление обработчику сценариев (модулям веб-приложения), затем вызывает обработчик представлений.

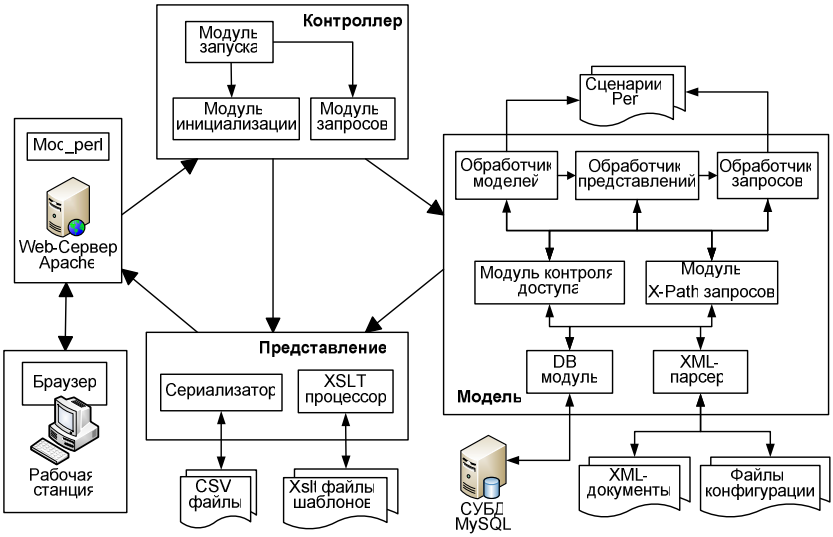


Рисунок 1 – Архитектура системной библиотеки ESOP

Практически средствами библиотеки ESOP реализуется 2 типа методов:

- осуществляющие связь результата запроса с представлением (по умолчанию);
- выполняющие запрос и реализующие программный сценарий модуля веб-приложения.

Далее обработчик представлений вызывает обработчик запросов, который выполняет SQL запрос к БД (с помощью интерфейса модуля DBI) и преобразовывает полученные данные в формат XML и/или осуществляет чтение XML-файла с помощью модуля XPath запросов для получения заданной XML-структуры. Благодаря единому конечному формату queryXML, возможно совмещение результатов запроса из разных источников в одну XML-структуру данных, необходимых для формирования представления [2]. После этого управление передается блоку представлений. Кроме того, имеется возможность вызова обработчика сценариев после получения XML-структуры данных. Это позволяет производить сложную обработку данных перед передачей управления блоку представлений.

В состав блока модели также входит модуль контроля доступа, который осуществляет проверку полномочий пользователя на выполнение обращений к заданным методам и представлениям.

Блок представлений характеризует внешний вид приложения и состоит из сериализатора и XSLT-процессора. Сериализатор осуществляет импорт (экспорт) документов в формате .csv и других данных по заданной схеме. XSLT-процессор загружает XSLT шаблоны для XML-структуры, производит над ними XSLT преобразование и возвращает данные в браузер пользователя в формате XHTML.

Использование процессора ESOP показало свою эффективность при создании следующих информационных систем:

- система дистанционного тестирования «Академия»;
- страница «Вопросы-ответы» на Интернет портале РГРТУ;
- сайт службы трудоустройства выпускников РГРТУ;
- электронная библиотека РГРТУ;
- база данных студентов «Контингент»;
- система учета документов;
- система «Личный кабинет преподавателя».

Все вышеуказанные системы написаны с использованием авторской библиотеки ESOP и представляют собой веб-приложения, функционирующие под управлением веб-сервера Apache 2.2 и модуля mod_perl 2.0. Для хранения данных используется СУБД MySQL 5.1 и хранилище XML файлов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гостин А.М., Косоруков С.С. Использование программной библиотеки ESOP под управлением модуля mod_perl 2.0: межвуз. сб. науч. трудов «Информационные технологии в образовании». Рязань: РГРТУ, 2012. - С.41-43.

2. Гостин А.М., Косоруков С.С. Использование метода связывания данных на основе управляющих тегов при разработке системы сбора показателей деятельности преподавателей и студентов.//Вестник РГРТУ. Вып.№51. – Рязань, 2015.

Х.Н. ДАО, А.Е. СЕРЕБРЯКОВ, М.В. ЧИРКИН
Рязанский государственный радиотехнический университет

НОВЫЙ МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ФАЗЕ КВАДРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА

Рассматривается новый подход к обработке квадратурных сигналов лазерного гироскопа.

Цифровая обработка первичных сигналов лазерного гироскопа содержит потенциальную возможность увеличить точность определения перемещений интерференционных полос по сравнению с общепринятым подходом, при котором сервисная электроника фиксирует сдвиг интерференционной картины лишь на половину (или четверть) интерференционной полосы [1]. В такой ситуации шаг квантования при регистрации изменений фазы Саньяка составляет π (или $\pi/2$) радиан, что неизбежно сопровождается сильным шумом, требующим усреднения полученных данных [2].

Применение альтернативного подхода к обработке сигналов в лазерных интерферометрах обеспечило сочетание высокой чувствительности к линейным перемещениям (порядка нанометра) с широким динамическим диапазоном измерений (верхний предел более 10 метров) [3-5]. В качестве первичного источника информации при реализации данной методики также используются сигналы с фотоприемников, центры которых в плоскости регистрируемой интерференционной картины разнесены на четверть интерференционной полосы.

Если интенсивности встречных волн равны и их модуляция мала, математическая модель лазерного гироскопа представляет собой дифференциальное уравнение для фазы Саньяка ψ - разности фаз встречных волн, генерируемых кольцевым лазером (КЛ):

$$\frac{1}{K}\frac{d\psi}{dt} = \Omega(t) - \omega_L \sin(\psi + \gamma), \qquad (1)$$

где ω_L – порог синхронизации встречных волн (порог захвата), K - масштабный коэффициент лазерного гироскопа, Ω - угловая скорость вращения.

Второе слагаемое в правой части уравнения (1) отражает связь встречных волн, генерируемых кольцевым лазером. В случае медленного равномерного вращения, когда Ω меньше порога захвата ω_L, решение уравнения (1) представляет собой постоянную разность фаз ψ, величина которой обеспечивает равенство нулю правой части. Один из способов борьбы с захватом частот очевиден – уменьшить или исклю-

чить рассеяние на диэлектрических зеркалах и других оптических элементах резонатора. К 2000 году достигнуто качество зеркал, обеспечивающее величину коэффициента отражения до 99,9995% [6].

Вывод лазерного гироскопа из зоны захвата позволяет осуществить искусственное создание невзаимности встречных волн [7]. В настоящее время практически используется частотная подставка: механические колебания кольцевого лазера относительно корпуса лазерного гироскопа с амплитудой в единицы угловых минут и частотой в сотни герц [8]. В таких условиях первое слагаемое $\Omega(t)$ в уравнении (1) принимает вид [9]:

$$\Omega(t) = \Omega_0 + \omega_d \sin(2\pi f t), \qquad (2)$$

где ω_d – амплитуда смещения, f – частота вращательных колебаний КЛ, Ω_0 – измеряемая угловая скорость вращения.

Для формирования информационного сигнала на частично прозрачном зеркале кольцевого резонатора расположена смесительная призма, совмещающая выходящие из лазера оптические пучки в приемной плоскости фотодиода . Ход лучей в призме отражает рис. 1. Если интенсивности лучей 1 и 2 равны, распределение интенсивности интерференционной картины $J(x, t)$ в приемной плоскости фотодиода 5 имеет вид:

$$J(x,t) = J_0\left[1 + \cos\left(\psi(t) + \frac{2\pi\varepsilon x}{\lambda}\right)\right], \qquad (3)$$

где λ - длина волны лазерного излучения, ε - угол перекрытия лазерных пучков, падающих на фотоприемник.

В случае неподвижного резонатора (ψ = const), интерференционная картина (1.3) стационарна. Расстояние между полосами равно $\lambda / 2\theta n$ (n – показатель преломления материала призмы, θ – отклонение угла при вершине призмы от 90˚). При вращении интерференционные полосы перемещаются со скоростью, пропорциональной частоте биений встречных волн. Чтобы определить направление вращения используются два фотодетектора, расположенных на расстоянии, равном ¼ интерференционной полосы, что позволяет сформировать квадратурные сигналы с фазами, отличающимися на величину, близкую к 90˚.

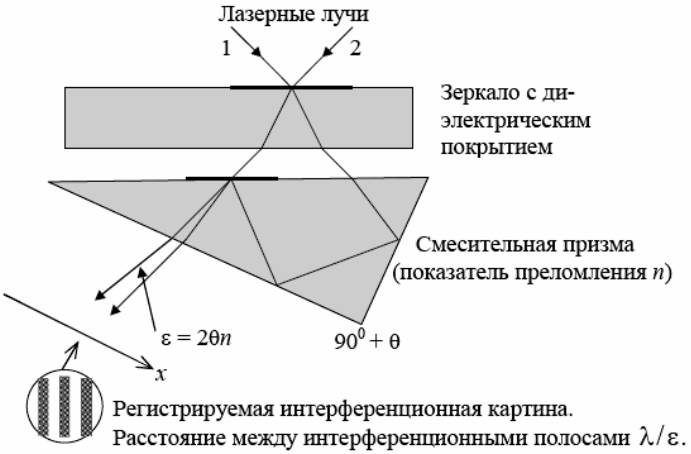


Рисунок 1 – Оптическая схема совмещения выведенных из резонатора

встречных лазерных пучков [9]: 1 – луч, распространяющийся внутри резонатора по часовой стрелке; 2 – луч, распространяющийся внутри резонатора против часовой стрелки

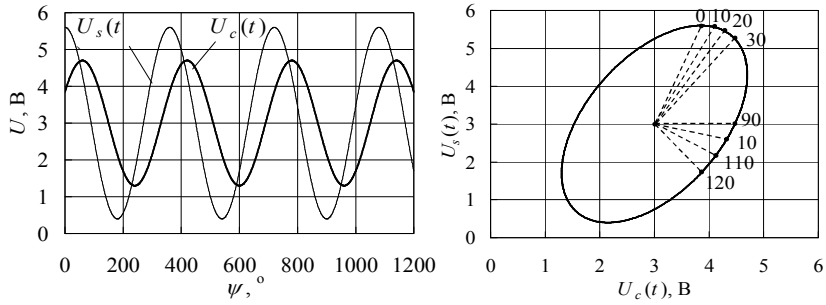
Первичные информационные сигналы $U_c(t)$, $U_s(t)$, первый из которых далее будет называться «косинусным», а второй – «синусным», имеют вид:

$$U_c(t) = U_{c,0} + U_{c,m} \cdot \cos\left(\psi(t)\right), \quad U_s(t) = U_{s,0} + U_{s,m} \cdot \sin\left(\psi(t) + \eta\right), \quad (4)$$

где $\psi(t)$ - измеряемая фаза, η – дополнительный фазовый сдвиг, обусловленный несовершенством электрооптической системы (расстояние между центрами фотоприемников в реальных ситуациях несколько отличается от четверти интерференционной полосы), $U_{c,0}$, $U_{s,0}$ – постоянные смещений, $U_{c,m}$, $U_{s,m}$ – амплитуды квадратурных сигналов.

Чтобы перейти от оцифрованных последовательностей первичных сигналов (4) к последовательности отсчетов для измеряемой фазы ψ, необходимо знать смещения $U_{c,0}$, $U_{s,0}$, амплитуды $U_{c,m}$, $U_{s,m}$ и разность фаз η. Поскольку на плоскости переменных U_c, U_s соотношения (4) задают эллипс, имеется возможность определить значения этих параметров, исходя из условия наилучшей аппроксимации экспериментальных точек соответствующей кривой. На рис. 2 приведены графики выходных квадратурных сигналов интерферометра Майкельсона

($U_c(t)$ и $U_s(t)$), при изменениях разности оптических длин его плеч L, преобразованной в зависящую от времени фазу $\psi(t)$.



а) б)

Рисунок 2 – Квадратурные сигналы лазерного гироскопа: а – временные реализации; б – эллипс на плоскости переменных U_c, U_s

В работе [3] для выделения информации о фазе $\psi(t)$ путем определения параметров квадратурных сигналов применен алгоритм цифровой обработки, включающий следующие стадии:

- дискретизация первичных сигналов (4);
- аппроксимация множества точек, соответствующего оцифрованному участку реализации на плоскости переменных U_c, U_s, кривой второго порядка – эллипсом (см. рис. 2,б);
- вычисление параметров первичных сигналов $U_{c,0}$, $U_{s,0}$, $U_{c,m}$, $U_{s,m}$, ψ_0, соответствующих наилучшей аппроксимации;
- восстановление временного ряда для фазы первичных сигналов $\psi(t)$.

Поиск эллипса, являющегося наилучшей аппроксимацией пар отсчетов $U_{c,i}$, $U_{s,i}$, $i = 1 \ldots I$, (I – общее количество пар отсчетов) сводится к определению значений пяти коэффициентов $c_1 \div c_5$, соответствующих минимуму суммы квадратов их отклонений δ_i от кривой второго порядка:

$$c_1 - U_{c,i}^2 - c_2 U_{s,i}^2 + c_3 U_{c,i} U_{s,i} + c_4 U_{c,i} + c_5 U_{s,i} = \delta_i , \qquad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{I} \delta_i^2 \to \min . \qquad (6)$$

Необходимое условие существования экстремума у суммы (6) приводит к системе линейных неоднородных алгебраических уравнений пятого порядка относительно неизвестных $c_1 \div c_5$:

$$\sum_{k=1}^{5} A_{jk} c_k = B_j, \quad j,k = 1...5, \quad A_{jk} = A_{kj}, \tag{7}$$

в которой коэффициенты A_{jk}, B_j выражаются через комбинации сумм и произведений текущих отсчетов «косинусного» и «синусного» сигналов $U_{c,i}$, $U_{s,i}$:

$$A = \begin{pmatrix} I & -a_4 & a_5 & a_1 & a_2 \\ -a_4 & a_{13} & -a_{12} & -a_9 & -a_7 \\ a_5 & -a_{12} & a_{11} & a_8 & a_9 \\ a_1 & -a_9 & a_8 & a_3 & a_5 \\ a_2 & -a_8 & a_9 & a_5 & a_4 \end{pmatrix}, \qquad B = \begin{pmatrix} a_3 \\ -a_{11} \\ a_{10} \\ a_6 \\ a_8 \end{pmatrix}, \tag{8}$$

$$a = \left(\sum_{i=1}^{I} U_{c,i} \sum_{i=1}^{I} U_{s,i} \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i}^2 \quad \sum_{i=1}^{I} U_{s,i}^2 \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i} U_{s,i} \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i}^3 \quad \sum_{i=1}^{I} U_{s,i}^3 \right.$$

$$\left. \sum_{i=1}^{I} U_{c,i}^2 U_{s,i} \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i} U_{s,i}^2 \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i}^3 U_{s,i} \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i}^2 U_{s,i}^2 \quad \sum_{i=1}^{I} U_{c,i} U_{s,i}^3 \quad \sum_{i=1}^{I} U_{s,i}^4 \right) \tag{9}$$

После накопления необходимого количества пар отсчетов I систему уравнений (8) удобнее всего решить численно, например, с помощью метода Гаусса. Параметры квадратурных сигналов выражаются через найденные коэффициенты $c_1 \div c_5$ следующим образом [3]:

$$\sin\eta = \frac{c_3}{2\sqrt{c_2}}, \tag{10}$$

$$U_{s,0} = \frac{c_3 c_4 + 2c_5}{4c_2 - c_3^2}, \tag{11}$$

$$U_{c,0} = \frac{1}{2}\left(c_4 + c_3 U_{s,0}\right), \tag{12}$$

$$U_{s,m} = 2\frac{\sqrt{c_1^2 + U_{c,0}^2 + c_2 U_{s,0}^2 - c_3 U_{s,0} U_{c,0}}}{\sqrt{4c_2 - c_3^2}}, \tag{13}$$

$$U_{c,m} = \sqrt{c_2} U_{s,m}. \tag{14}$$

Минимальное количество пар отсчетов I, необходимое для успешного выполнения описанной процедуры, как правило, соответству-

ет одному обороту вокруг центра эллипса на плоскости U_c, U_s последовательности точек, соответствующих парам отсчетов. При недостаточном количестве экспериментальных точек кривая второго порядка, найденная в результате решения системы уравнений (7), может и не соответствовать эллипсу, в результате чего при выполнении операций (10), (11), (12) появляются мнимые величины. При заданной частоте дискретизации количество пар отсчетов, необходимое для адекватного вычисления параметров эллипса, определяет частоту обновления выходной информации.

Найденные значения параметров первичных сигналов и записанные последовательности их отсчетов $U_{c,i}$, $U_{s,i}$ позволяют восстановить временной ряд для значений фазы ψ_i:

$$\cos\psi_i = \frac{U_{s,i} - U_{s,0}}{U_{s,m}}, \tag{15}$$

$$\sin\psi_i = \frac{U_{c,i} - U_{c.0}}{U_{c,m}\cos\eta} - \frac{U_{s,i} - U_{s,0}}{U_{s,m}} \cdot \tan\eta\,. \tag{16}$$

Значения фазы ψ_i вычисляются с помощью соотношений:

$$\psi_i = \begin{cases} \arctan\dfrac{\sin\psi_i}{\cos\psi_i},\ \cos\psi_i > 0,\ -\infty < \sin\psi_i < +\infty \\ \pi - \arctan\dfrac{\sin\psi_i}{|\cos\psi_i|},\ \cos\psi_i < 0,\ 0 \le \sin\psi_i < +\infty \\ -\pi + \arctan\dfrac{|\sin\psi_i|}{|\cos\beta\psi_i|},\ \cos\psi_i < 0,\ -\infty < \sin\psi_i \le 0 \end{cases}. \tag{17}$$

Численное дифференцирование полученной последовательности позволяет отследить и устранить скачки фазы на 2π. Следует отметить, что на искомую кривую второго порядка (5) описанный алгоритм не накладывает заранее никаких дополнительных ограничений.

Первичные сигналы лазерного гироскопа лишь близки к квадратурным. Причины их искажений заключаются в возмущающих факторах, к которым относятся:

- паразитная модуляция мощностей встречных волн, генерируемых вращающимся кольцевым лазером;
- емкостная связь между информационными каналами;
- инерционность фотоприемника;
- аддитивные помехи, в том числе шумы различного происхождения.

Для оценки способности рассмотренного алгоритма к восстановлению фазы Саньяка, осуществлялось моделирование первичных квадратурных сигналов лазерного гироскопа с наложением аддитивных шумов [10]. Формирование шума производилось с помощью генератора случайных чисел со статистическим распределением, описываемым Гауссовым законом.

Для описания точностных характеристик гироскопов используется стандарт IEEE, основанный на вычислении дисперсии Алана (Allan variance) [11]. Метод Алана основан на кластерном анализе. Поток данных делится на кластеры определенной длины. Вычисляются средние значения для каждого кластера. Вычисляется двухточечная дисперсия для соседних кластеров. Повторяя эти вычисления для кластеров различной длины, получают дисперсию Алана как функцию от времени усреднения T. Достоинством метода является то, что дисперсия Алана, будучи построена в логарифмическом масштабе, позволяет легко разделить составляющие случайной погрешности, посредством исследования тангенсов углов наклона кривой графика.

На рис. 3 показана график зависимости квадратного корня из дисперсии Алана от времени усреднения T для двух разных значений уровня аддитивных помех. Увеличение амплитуды аддитивного шума в пять раз привело к незначительному (<1.5 раза) увеличению уровня помех в восстановленной фазе Саньяка.

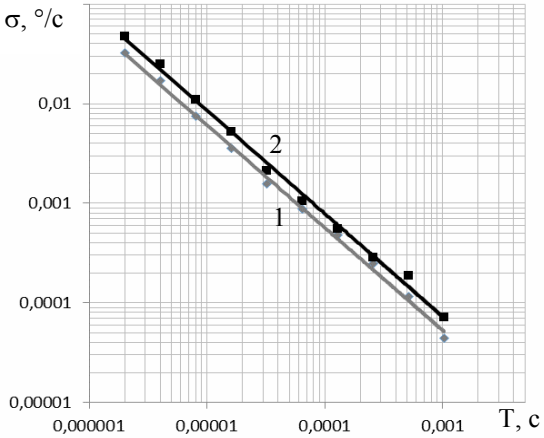


Рисунок 3 – Дисперсия Аллана при разном уровне аддитивного шума: 1 – 10%, 2 – 50% от амплитуды первичных квадратурных сигналов

Следовательно, описанная методика обработки первичных квадратурных сигналов позволяет снизить влияние аддитивных помех на точность работы лазерного гироскопа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Енин В.Н., Кузнецов В.В. Исследование особенностей лазерного датчика угловой скорости (ЛДУС) с дискретным выходом // Труды МВТУ. № 343 (Теория электрических цепей и элементы систем управления и регулирования), М.: 1981. - С. 111-126.

2. Ng L.C. (Lawrence Livermore National Laboratory) On the Application of Allan Variance Method for Ring Laser Gyro Performance Characterization. Informal Report. – October, 1993

3. Zumberge M.A., Berger J., Dzieciuch M.A., Parker R.L. Resolving quadrature fringes in real time // Applied Optics. - 2004. - Vol. 43, No. 4. – P. 771-775.

4. Zumberge M.A. Resolving Quadrature Fringes of Interferometer Signals in Real Time. US Patent № 7,224,463, G01B 9/02, 29.05.2007.

5. Pozar T., Mozina J. Enhanced Ellipse Fitting in a Two-Detector Homodyne Quadrature Laser Interferometer // Measurement Science and Technology. 2011. – Vol. 22, 085301, doi: 10.1088/0957-0233/22/8/085301.

6. Молчанов А.В., Степанов А.Ю., Чиркин М.В. Статистические характеристики подложек зеркал и случайная погрешность лазерного гироскопа // Авиакосмическое приборостроение. – 2008. - № 3. - С. 9-16.

7. Кравцов Н.В., Кравцов Н.Н. Невзаимные эффекты в кольцевых лазерах // Квантовая электроника. – 1999, т. 27, № 2, С. 98 – 120.

8. Курятов В.Н., Судаков В.Ф. Динамические зоны синхронизации кольцевого лазера при использовании периодической подставки // Квантовая электроника. – 2008. – Т. 38, №8. – С. 739 – 743.

9. Aronovitz F. Fundamentals of the ring laser gyro // Optical Gyros and their Application. – RTO-AG-339, 1999. – P. 3-1 – 3-45.

10. Chirkin M.V., Mishin V.Yu., Morozov D.A., Golovan A.A., Molchanov A.V. Filtering output signals of a laser gyro triad// Proceedings of 21-st International Conference on Integrated Navigation Systems. – St. Petersburg, 2014. – P. 388 – 390.

11. Lawrence C. Ng., Darryll J. P. On The Application of Allan Variance Method for Ring Laser Gyro Performance Characterization// Journal of Guidance. - 1993. - Vol. 20, No. 1. - P. 211 - 214.

Д.Х. ДОАН, А.В. КРОШИЛИН, С.В. КРОШИЛИНА
Рязанский государственный радиотехнический университет

ОСОБЕННОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Рассматривается применение информационных технологий (ИТ) в здравоохранении, классификация медицинских информационных систем и основные особенности их работы.

Современные медицинские организации обрабатывают и накапливают огромные объемы данных. Эффективность работы медицинских учреждений зависят от качества обработки и управления такими данными, что делает применение ИТ в здравоохранении в настоящее время актуальными. ИТ способствует повышению качества, эффективности работы и удовлетворению потребностей человеческой деятельности во всех областях в целом, так и в медицине. Все указанные факторы приводят к созданию информационных систем (ИС) для сбора, хранения, обработки, поиска, распространения и передачи информации в медицинских учреждениях [1].

Частным случаем ИС в здравоохранении являются медицинские информационные системы (МИС).

МИС – это совокупность программно-технических средств, баз данных и знаний, предназначенных для автоматизации различных процессов, протекающих в учреждении здравоохранения [1]. МИС обеспечивает потребность медицинского и управляющего персонала в систематической информации по различным аспектам деятельности для принятия решений, способствующих достижению целевой функции – повышению качества оказания медицинской помощи. Основными задачами, решаемыми с помощью МИС, являются [2]:

- информационная поддержка оказания медицинской помощи населению;
- информационная поддержка управления отраслью здравоохранения.

Существуют некоторые известные классификации медицинских информационных систем, предложенные С.А. Гаспаряном (1978-2005г.), Г.А. Хайем (2001г.) и др. [4, 6]. В рамках этой статьи рассмотрим классификацию МИС, опирающую на иерархический принцип и соответствует многоуровневой структуре здравоохранения.

Учитывая многоуровневую структуру здравоохранения и решаемые задачи МИС можно классифицировать следующим образом (таблица 1).

Таблица 1. Классификация МИС

№ п/п	Уровень МИС	Значения
1	МИС базового уровня	Информационная поддержка работы врачей разных специальностей. Позволяют повысить качество профилактической и лабораторно-диагностической работы, особенно в условиях массового обслуживания при дефиците времени квалифицированных специалистов
2	МИС уровня учреждений	Это ИС, основанные на объединении всех информационных потоков в единую систему и обеспечивающие автоматизацию различных видов деятельности учреждения. Одним из сложнейших уровней автоматизации МИС такого уровня является автоматизация лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) и здравоохранения в целом
3	МИС территориального уровня	Это программные комплексы, обеспечивающие управление специализированными и профильными медицинскими службами, поликлинической (включая диспансеризацию), стационарной и скорой медицинской помощью населению на уровне территории
4	МИС федерального уровня	Предназначены для информационной поддержки государственной системы здравоохранения

Главной целью создания МИС является повышение как качества оказания медицинской помощи населению, так и эффективности управления на всех уровнях здравоохранения. Кроме этого, имеются другие важные цели, среди которых можно отметить следующие:

- создание единого информационного пространства;
- мониторинг и управление качеством медицинской помощи;

- повышение прозрачности деятельности медицинского учреждения и эффективности управленческих решений;
- анализ экономических аспектов медицинских услуг;
- сокращение сроков обследования пациентов и повышение эффективности проведения лечения.

Особенностью МИС является переход от локальной работы с медицинской информацией к интегрированной системе, где все данные, проходящие через учреждение, доступны из единой информационной среды. Рассмотрим основные особенности работы МИС, выражаемые через функциональные возможности, показанные таким образом [1]:

- сбор, регистрация, структуризация и документирование данных;
- обеспечение обмена информацией и создание информационного пространства;
- хранение и поиск информации;
- статистический анализ данных;
- контроль эффективности и качества оказания медицинской помощи;
- поддержка принятия решений;
- анализ и контроль работы учреждения, управление ресурсами учреждения;
- поддержка экономической составляющей лечебного процесса;
- обучение персонала.

Структура МИС, основанная на интегрированной информационной и функциональной среде, показана в рисунке 1.

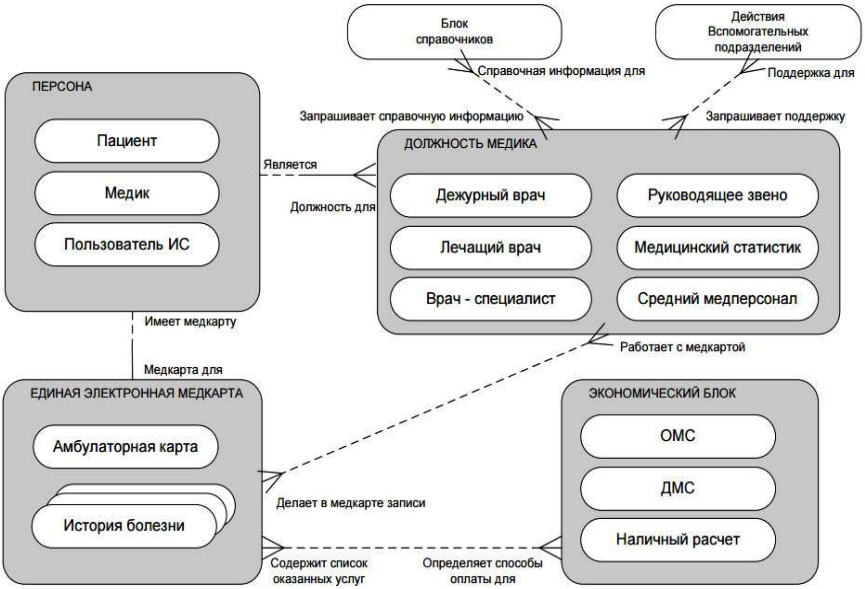


Рисунок 1 – Структура МИС

Основными объектами такой МИС являются персона, единая электронная медицинская карта, должность медицинского работника, экономический блок, блок справочников и действия вспомогательных подразделений. Один из таких объектов реализует свою функцию, а также взаимодействует друг с другом при работе МИС, чтобы обеспечить деятельность медицинских учреждений [3]. Подробно представляются основные объекты такой МИС в таблице 2.

Таблица 2. Основные объекты МИС

№ п/п	Основные объекты МИС	Пояснение
1	Персона	Может быть пациент, медицинский персонал и пользователь
2	Единая электронная медицинская карта	Содержит амбулаторную карту и истории болезни пациента
3	Должность медицинского работника	Определяют качество, в котором выступает персона, которая работает с медицинской картой в данный момент времени. Данная сущность делится на: руководящее звено, дежурный врач,

		лечащий врач, врач-специалист, медицинский статистик и средний медицинский персонал
4	Экономический блок	Определяет себестоимость оказания медицинской помощи пациенту и способы оплаты
5	Блок справочников	При работе специалисты–медики нуждаются в справочной информации по самым различным вопросам: справочники медикаментов, диагнозов, стандартов оказания медпомощи и т.д.
6	Действия вспомогательных подразделений	Могут быть затребованы в ходе лечебно-диагностического процесса. Пользоваться этими действиями (необязательно) могут медицинские работники разных должностей

Из проанализированных результатов выше можно сделать вывод о том, что МИС обеспечивает информационную поддержку всех служб медицинского учреждения от документооборота и финансового учета до ведения о пациенте, интеграции с медицинским оборудованием и поддержки принятия решений, а также МИС позволяет автоматизировать определенную область деятельности медицинского учреждения. Кроме этого, необходимо отметить, что при автоматизации в настоящее время недостаточно полно охвачен контроль и анализ лечебный процесса, большинство систем ориентированы на автоматизирование области административно-хозяйственной деятельность лечебного учреждения [5, 6].

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Медицинские информационные системы: Теория и практика / Гулиев Я.И, Ермаков Д.Е, Назаренко Г.И. Под редакцией Г.И. Назаренко, Г.С. Осипова.-М.: Физматлит, 2005. – с. 27-36.

2. Медицинская информатика: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. Учебно-методическое пособие для студентов / Б.А. Кобринский, Т.В. Зарубина. – М.: «Академия»,2009. – с. 56-72.

3. Медицинские информационные системы и информационная безопасность. Проблемы и решения / Я.И. Гулиев, И.А. Фохт, О.А. Фохт, А.Ю. Белякин. – Переславль-Залесский, 2009. с.179-182.

4. Медицинские информационные системы. Использование информационных медицинских систем в управлении лечебно-

профилактическим учреждением / А.А. Гильманов, В.Г. Шерпутовский, А.Н.Хисамутдинов. Казань, КГМУ, 2011. – с. 6-17.

5. Крошилин А.В., Крошилина С.В., Пылькин А.Н. Автоматизированная информационная система медицинского учреждения на основе нечеткой логики «Эксперт». Математические и компьютерные методы в медицине, биологии и экологии: монография / под науч. ред. В.И.Левина.-Вып.3.-Пенза; Москва: ПДЗ; МИЭМП, 2014. - с. 31-39.

6. Доан Х.Д., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Обзор подходов к организации работы медицинских информационных систем. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. А.Н. Пылькина – Рязань (РГРТУ), декабрь 2014. – с. 32-35.

В.Д. ЗОТОВ, В.С. ГОРИН
Рязанский государственный радиотехнический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ЭВРИСТИК ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТРАССИРОВКИ ЖГУТОВОГО МОНТАЖА

Рассматривается программный способ генерации эвристических алгоритмов с целью повышения эффективности формирования жгутов произвольной формы.

Для решения задач трассировки жгутовых соединений в основном применяют потоковые алгоритмы [1] или, значительно реже, – точные алгоритмы на основе комбинаторных методов [2]. Недостатками подобных алгоритмов являются высокая трудоемкость, специфические требования к конфигурации кабельных каналов и их пропускной способности и некоторые другие.

В настоящей работе предлагается для решения задачи использовать несколько эвристических алгоритмов (эвристик), которые в силу локального пошагового характера оптимизации и эвристических способов разрешения неоднозначных ситуаций получают различные допустимые решения. В зависимости от способа разрешения конкретной ситуации, например, какой из жгутов выбирать в случае одинаковых длин проводников, количество допустимых решений можно значительно увеличить, причем, наращивать множество решений можно автоматически программным способом. Оценивая эти решения с позиций единого критерия можно выбрать наилучшее решение и использовать его либо как конструктивное, пригодное для реализации, либо как исходное для последующего улучшения итерационным алгоритмом.

Будем считать, что к моменту решения задачи известны координаты участков кабельных каналов (в том числе и каналов произвольной формы), их длины, размеры поперечных сечений и координаты соединяемых контактов. Известны также диаметры соединительных проводов и кабелей. Этих сведений достаточно для поиска трасс, по которым могут быть проложены участки проводов.

Для решения задачи в качестве базовых использовались эвристики «восхождения на холм», «наименьшей стоимости» и «сбалансированной прибыли» [3].

Эвристика «восхождения на холм» последовательно выбирает из множества проводников с координатами $x_{i_н}, x_{i_к}$ и $y_{i_н}, y_{i_к}$, $i = 1,2,...,N,$ тот, который имеет минимальную (максимальную) длину при прокладке его через ближайший жгут. При этом последовательно из множества жгутов выбирается тот, который может реализовать его полностью с учетом ограничений на пропускную способность кабельного канала. Длина проводника l_i^j вычисляется по следующей формуле:

$$l_i^j = y_{i_н}^j + y_{i_к}^j + l_{g_i}^j,$$

где $y_{i_н}^j$ и $y_{i_к}^j$ – расстояния от концов i – го проводника до j – го жгута;

$l_{g_i}^j$ – длина j – го жгута между координатами $x_{i_н}$ и $x_{i_к}$ (с учетом изгибов, рис. 1);

$j = 1,2,...,M$ – количество жгутов.

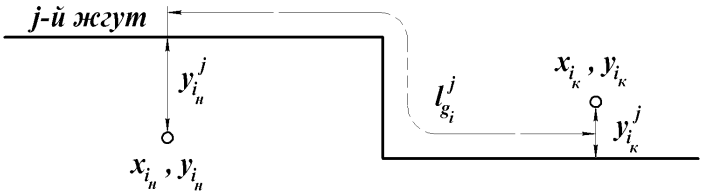


Рисунок 1 - Определение длины проводника

Эвристика «наименьшей стоимости» последовательно размещает в жгуты проводники с учетом возрастания (уменьшения) их диаметров, а эвристика «сбалансированной прибыли» учитывает как длину проводника, так и его диаметр, используя в качестве критерия отношение длины проводника к его диаметру. При этом на каждом шаге мож-

но выбирать проводник или с максимальным или с минимальным значением отношения.

Рассмотренные шесть вариантов решений позволяют получать допустимые решения задачи при «слабых» ограничениях на пропускную способность кабельных каналов [2], которые наиболее широко встречаются в практике разработки реальных устройств электронной и электронно-вычислительной аппаратуры. В случае «жестких» ограничений можно использовать более «гибкие» способы помещения проводников в жгуты, применяя комплексные критерии со взвешенными составляющими оценок проводников (длина, диаметр, тип провода или кабеля и т.д.) и различными способами разрешения неоднозначных ситуаций. Трудоемкость каждого из алгоритмов оценивается одинаково и не превышает $O(N \cdot \log(N))$, где N – количество проводников, укладываемых в жгуты.

В заключение следует отметить, что наиболее эффективными эвристиками оказались эвристики «восхождения на холм» и «сбалансированной прибыли». Это связано с тем, что обе они анализируют длину проводников, которая отличается от диаметров большим разбросом.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бондарик В.М. Системы автоматизированного проектирования. Курс лекций: Уч. пособие / В.М. Бондарик. – Мн. БГУИР, 2006. – 272 с.

2. Корячко В.П., Горин В.С., Черемухин Н.В. Оптимизация распределения электрических соединений при жгутовом монтаже электронно-вычислительной аппаратуры // Вестник Рязанского радиотехнического университета. 2012. № 41 – 3. С. 60-64.

3. Горьков А. Общение в Интернете // Habrahabr — 2010. — 28 ноября [Электронный ресурс]. URL: http://habrahabr.ru/post/108961/ (дата обращения: 15.03.2015).

Е.А. КЛЕНИНА
Рязанский государственный радиотехнический университет

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ ДАННЫХ САЙТОВ С ОТКРЫТЫМИ API

Рассматривается актуальность проблемы кластеризации данных сайтов с открытыми API и ее автоматизации. Приводятся примеры возможного применения кластеризации для анализа таких данных.

Задача кластеризации состоит в разделении исследуемого множества объектов на группы «похожих» объектов, называемые кластерами [1].

Кластерный анализ позволяет рассматривать достаточно большой объем информации и резко сокращать, сжимать большие массивы информации, делать их компактными и наглядными. Большое достоинство кластерного анализа в том, что он позволяет производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков. Кроме того, кластерный анализ не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов, и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы.

С появлением сети Интернет возможность получать информацию от тысяч и даже миллионов людей открыла широчайший спектр новых возможностей по получению новых знаний, исходя из данных, полученных от независимых респондентов. Кластеризация данных сайтов позволяет вырабатывать маркетинговые рекомендации пользователям в соответствии с их предпочтениями, упрощать доступ к информации группированием ее по тематикам и многое другое. Объем информации, получаемой от респондентов в сети Интернет, очень велик и только все больше увеличивается, что требует эффективной автоматизации кластерного анализа.

С точки зрения рекламодателя, маркетолога или социолога очень интересно проводить анализ информации социальных сетей и интернет-магазинов и аукционов. Одним из самых популярных онлайн-аукционов является eBay. eBay, ко всему прочему, предоставляет бесплатный API на основе XML, с помощью которого можно производить поиск, получать подробную информацию о товаре и даже выставлять товары на торги [2]. С помощью кластеризации таких данных можно обнаружить естественные группы предпочтений пользователей. Например, с помощью метода GetFeedBack данного API можно найти несколько самых популярных новостей с указанием идентификаторов товаров и списка идентификаторов пользователей и сформировать

матрицу, столбцы которой представляют анонимных пользователей, а строки – предметы. Если человек подписан на новость, то в матрице указывается 1, а если нет, то 0. Пример такой матрицы приведен ниже.

$$K = \begin{array}{c} \\ Xbox \\ PSP \\ PS3 \\ IPhone \end{array} \begin{bmatrix} Toby & Ted & John \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \text{ где}$$

$$k_{ij} = \begin{Bmatrix} 1, \textit{если человек заинтересован в товаре} \\ 0, \textit{если человек не подписан на новость о товаре} \end{Bmatrix}$$

Далее в зависимости от выбора конкретного метода кластеризации необходимо выбрать способ расчета метрики близости. В данном случае полезно определить некую меру перекрытия между людьми, желающими иметь 2 предмета. Такая мера называется коэффициентом Танимото – это отношение мощности пересечения множеств к мощности их объединения. Коэффициент 1,0 означает, что ни один человек, желающий приобрести первый предмет, не хочет приобретать второй. А 0,0 говорит о том, что эти два предмета хотят иметь в точности одни и те же люди. В результате получится, например, что одни и те же люди интересуются Xbox, PlayStation Portable и PlayStation 3.

Еще более интересно на таком наборе исходных данных провести кластеризацию столбцов. В маркетинговых исследованиях интересно сгруппировать людей с целью выявления общих демографических признаков или предпочитаемых товаров, а быть может для того, чтобы выяснить, на каких полках размещены товары, которые обычно покупают вместе. Если вычисление метрик близости и работа алгоритма кластеризации оформлены в виде функций, то для кластеризации столбцов достаточно повернуть весь набор данных, так чтобы столбцы стали строками и повторить выполнение функций.

Сайт http://www.delicious.com позволяет пользователю создать учетную запись и сохранять интересующие его ссылки. Зайдя на этот сайт, вы можете посмотреть, какие ссылки сохранили другие люди, а также найти «популярные» ссылки, сохраненные многими пользователями. Сайт delicious предоставляет API для доступа к данным, которые возвращаются в формате XML. Загрузить все данные о ссылках с сайта delicious невозможно, поэтому лучше ограничиться каким-то подмно-

жеством. Например, найти людей, которые часто сохраняют ссылки и тех, чьи наборы ссылок похожи. Через API можно запросить список пользователей, которые недавно сохранили популярную ссылку с конкретным признаком – тэгом. Можно выбрать 10 различных ссылок и получить список пользователей, которые добавляли эти ссылки. Матрица исходных данных для кластеризации может быть построена построена аналогично предыдущему примеру. В данном случае есть всего две возможные оценки: 0, если пользователь не сохранял ссылку, и 1 – если сохранял. Обработав матрицу по одному из алгоритмов кластеризации можно найти группы схожих по интересам пользователей и определить признаки этих групп. Транспонированную матрицу можно использовать для обнаружения групп закладок.

Эти идеи можно распространить и на другие области и отыскать немало закономерностей – кластеризовать форумы по употреблению слов, компании, представленные на сайте Yahoo! Finance, - по различным статистикам; лучших рецензентов на сайте Amazon – по тому, что им нравится. Также интересно на большую социальную сеть типа MySpace и кластеризовать людей по тому, какие у них друзья, или по иной информации, которую они сообщают о себе (любимые музыкальные группы, еда и т.д).

Таким образом можно сделать вывод о том, что кластеризация данных сайтов с открытыми API может быть полезна и маркетологам, и социологам, и рекламодателям, и финансовым аналитикам и многим другим пользователям сети Интернет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб.:Петербург, 2004. - 336 с.

2. Сегаран Т. Программируем коллективный разум. – СПб:Символ-Плюс, 2008. - 368 с.

Е.А. КЛИМЕНКО, Н.Н. ГРИНЧЕНКО
Рязанский государственный радиотехнический университет

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В СДО MOODLE

Рассматривается система дистанционного обучения Moodle, применяемая в крупных образовательных учреждениях, описываются ее наиболее часто используемые возможности.

Система дистанционного обучения Moodle позволяет организовать эффективный учебный процесс без непосредственного контакта преподавателя с обучаемой аудиторией[1]. От преподавателя требуется подготовить материалы для самостоятельного изучения, контрольные задания и критерии оценивания. Следующим шагом является публикация подготовленных материалов в СДО.

Одним из достоинств СДО Moodle является возможность хранения учебных материалов различных форматов – как в виде вебстраниц, организуемых в виде лекций и книг, так и в популярных компьютерных форматах – Word, PDF, PowerPoint и других.

Система позволяет хранить все работы, подготовленные обучающимися, что дает возможность преподавателю оценивать эффективность разработанных пособий и заданий, проверяющих знания слушателей курса.

Большим достоинством системы является ее реализация в сети интернет – преподаватель может контролировать учебный процесс из любой точки земного шара, а ученики могут изучать материалы и выполнять задания в любое удобное им время в удобном месте, используя при этом различные виды устройств – как традиционные ПК, так и ноутбуки, мобильные устройства или любые другие, предоставляющие доступ к сети интернет.

Хранение файлов в системе позволяет единожды разработать учебные материалы, а далее лишь поддерживать их в актуальном состоянии, добавляя современную информацию и удаляя устаревшую. Очевидно, что это позволяет сэкономить много времени и уделить больше внимания качеству преподаваемой информации.

Система предоставляет преподавателю различные инструменты для оценки эффективности работы учеников - можно отслеживать время входа студентов в систему, степень их активности на форумах и другие показатели, составляя таким образом мнение о студентах. В системе хранятся все работы, отправленные учащимися, а так же комментарии и оценки преподавателей. Таким образом, преподаватель может собирать статистику по студентам: кто что скачал, какие до-

машние задания сделал, какие оценки по тестам получил. Это позволяет понять, насколько полно студенты усвоили материал, и, с учетом этого, предложить темы для дальнейшего изучения.

Важной чертой системы является использование мультимедийных возможностей сети интернет: публикация презентаций, традиционные текстовые учебники, видеоролики, вебинары, лекции со встроенной проверкой пройденного материала, которые позволяют акцентировать внимание на самым важным моментах темы. Все материалы курса хранятся в системе, их можно структурировать с помощью ярлыков, тегов и гипертекстовых ссылок.

Организация вебинаров (онлайн-лекций) позволяет наиболее приблизить процесс дистанционного обучения к традиционному очному: все студенты в реальном времени слышат докладчика и могут задавать ему вопросы по спорным моментам. Таким образом, это самый интерактивный вид организации учебного процесса, предоставляемый СДО Moodle. Возможны и другие способы коллективного изучения материала - вики, глоссарий, блоги, форумы, практикумы.

Система поддерживает обмен файлами любых форматов - как между преподавателем и студентом, так и между самими студентами. Но при этом существет ограничение на размер файлов, загружаемых в систему. Это ограничение вызывает необходимость пользоваться сторонними файлобменными ресурсами. С другой стороны, это оправданное решение, так как в крупных учреждениях, пользующихся системой Moodle, будет большое количество курсов и их пользователей, и хранить все их файлы в единой системе очень затратно в плане ресурсов.

Рассмотрим вкратце наиболее часто используемые элементы системы.

Элемент «Лекция» представляет собой текстовый документ, который может содержать иллюстрации, таблицы, графики. Особенностью является возможность задать ученику вопрос по только что изученному материалу, а затем дать комментарий к этому вопросу и возможным ответам на него. Это позволяет привнести в материал черту обычной лекции – возможность задать ученику вопрос по наиболее важным вопросам, а затем объяснить ему его ошибки, что позволит лучше закрепить ключевую информацию лекции.

Недостатком лекций в СДО Moodle является отсутствие возможности задать вопрос преподавателю. К примеру, одним из удобных способов организации этого было бы выделение фрагмента текста, при изучении которого возникли трудности, и написание комментария к нему.

Элемент «Книга» позволяет излагать материал в одной заранее заданной последовательности страниц с удобной навигацией между ними. Удобной возможностью элемента является возможность печати как текущей страницы книги, так и всей книги. Из недостатков – отсутствие возможности преобразования текстовых документов Word в книгу с автоматическим разбиением на страницы, а также отсутствие возможности обратного преобразования – из книги в документ MS Word, PDF или другие распространенные форматы. Эта возможность позволила бы студентам изучать материал в местах, где нет доступа к сети интернет.

Тесты позволяют оценить усвоение материала студентами без непосредственного участия преподавателя. От преподавателя требуется лишь подготовить банк вопросов по определенной теме и задать критерии оценивания. В СДО Moodle существует несколько видов тестов.

Тест с множественным выбором ответов позволяет уменьшить вероятность угадывания правильных ответов при задании нескольких верных ответов в множестве неверных. При этом неверным ответам следует задать отрицательные весовые коэффициенты, что гарантирует невозможность получения положительного балла при выборе студентом всех вариантов ответа.

Тест с вводом короткого ответа требует от ученика точного знания ответа на поставленный вопрос, что исключает угадывание верного ответа. Однако при составлении таких заданий следует избегать неоднозначности в формулировке вопросов, иначе ученики просто могут не понять, что же им требуется вписать в поле правильного ответа.

Тестовое задание «верно – неверно» является простейшим видом тестов. Оно обычно используется для вопросов, которые не имеют большой значимости, так как ответ на них легко угадать. Стоит использовать данный тип вопросов для механического закрепления изложенного материала в качестве тренировки, а не как задание на зачет.

Тест на сопоставление позволяет качественно оценить знания учащихся. Множеству вопросов сопоставляется множество ответов. При этом важно, чтобы множество ответов обладало большим количеством элементов, чем множество вопросов. И чем больше вопросов, тем выше качество оценки усвоения материала, но это одновременно повышает вероятность случайно ошибиться при прохождении теста из-за возрастающей сложности.

Числовой вопрос является модификацией вопроса с коротким ответом, но при этом он позволяет задать диапазон правильных значе-

ний, что более применимо в точных науках, т.к. позволяет задавать погрешность ответов.

Тип тестового задания «вложенные ответы» позволяет вставлять ответы непосредственно в текст вопроса. Такой тип задания больше применим к различным гуманитарным дисциплинам, например, в исторических документах, требующих знания дат, названий или имен.

Таким образом, СДО Moodle позволяет организовать эффективный учебный процесс, исключая при этом непосредственный контакт преподавателя и учеников. Это делает учебный процесс более гибким, позволяет преподать больше значимого материала, затрачивая меньше времени и усилий, чем при традиционном очном обучении. Отсюда вытекают и области применения данной системы – обучение студентов заочных и вечерних отделений, самостоятельная подготовка студентов, находящихся в академическом отпуске, а также организация домашних заданий и лабораторных работ у студентов очных отделений. Возможно применение системы и в школах, но эффективность учебного процесса в данном случае сомнительна, так как у детей нет способности усваивать большие объемы информации в текстовом виде.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что дистанционное обучение предназначено для взрослых людей, которые хотят повысить свой уровень знаний, но при этом у них мало свободного времени и нет возможности посещать обычные лекции и лабораторные работы, либо система может быть использована для повышения качества традиционного обучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дистанционное обучение в среде Moodle: методические указания/ Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост.: Н.П. Клейносова, Э.А. Кадырова, И.А. Телков, О.М. Баскакова, Р.В. Хруничев. Рязань, 2011. 28 с.

Н.А. КОПЫЛОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с инновационной педагогической деятельностью и отношением педагогов к современным новшествам.

В настоящее время термины «новшество», «инновация», «инновационная деятельность» значительно распространены. Наиболее часто термин «инновация» связывают с наукой и техникой. Инновация – это нововведение, новшество, изменение, касающееся всех сфер деятельности. Инновационная деятельность определяется как деятельность по созданию, внедрению, распространению и использованию инноваций. Педагогическая инноватика рассматривается как особая сфера научного знания, изучающая процессы развития школы, связанные с созданием новой практики образования, обучения и воспитания.

Проблемы педагогических инноваций сводятся учеными к следующему:

- педагогические инновации тесно связаны с общественными преобразованиями;
- изменения в системе образования наиболее ярко проявляют себя в переосмыслении целей и задач;
- изменения в целях и задачах влекут за собой прежде всего изменения в содержании, а затем в технологиях и общей организации;
- крупные изменения в содержании образования осуществляются циклически [1, с. 37].

Педагогические новшества квалифицируют по множеству оснований. Так, критерий сферы применения новшества порождают следующие классификационные группы новшеств:

- новшества в области целевого назначения, миссии образования;
- новшества в области интегративных педагогических идей;
- новшества в содержании образования;
- новшества в сфере организации и построения систем образования;
- новшества в области разработки технологий и отдельных приемов;
- новшества в сфере качества [1, с. 37].

Важным критерием классификации новшеств может считаться критерий плановости, так как все новшества можно разбить на две

противоположные группы: стихийные и плановые (управлять можно и теми и другими). Новшества можно классифицировать по степени распространения (массовые – частные), по источнику возникновения (внутренний, внешний); по авторству, по предметности и т.д.

Педагогические обзоры ЮНЕСКО и его органов отмечают, что к педагогическим новшествам мирового значения можно отнести изменения:

- в общественном статусе образования (отраженном в государственной образовательной парадигме);
- в структуре системы образования;
- в системе преемственных связей в системе образования;
- в содержании образования;
- в типологии построения образовательных учреждений;
- в организации и технологии построения образования;
- в отношениях между субъектами образования;
- в частных методиках, учебном оборудовании;
- в строительстве и оснощении зданий и помещений для образования [1, с. 38].

К.Р. Роджерс, отмечая, что восприятие новшеств – это сложный многостадийный мыслительный процесс принятия решения, выделяет в нем пять основных этапов:

1) ознакомление человека с новшеством;

2) появление интереса к новшеству;

3) оценка новшества;

4) апробация, во время которой может произойти отказ от новшества;

5) окончательное восприятие и принятие окончательного решения о применении новшества в будущем.

На пятом этапе, по мнению автора, возможны четыре варианта: а) восприятие и последующее использование новшества; б) полный отказ от новшества; в) восприятие с последующим отказом от новшества; г) отказ от новшества с последующим восприятием [2].

Зачастую прекращение использования новшества происходит потому, что его идея не совсем понятна человеку. Поэтому успех реализации нововведения тесно связан с инновационным поведением, в котором проявляется личностное отношение субъекта к происходящим переменам.

Отношение педагогов к различным преобразованиям в разные исторические, социально-экономические, политические периоды самые разнообразные. Как полагают Е.И. Казакова, А.П. Тряпицына, вся система образования базируется на балансе консервативной функции

(призванной закрепить и стабилизировать созданное ранее) и творческой (обеспечивающей развитие). В периоды бурных общественных преобразований нарастают инновационные процессы в педагогической среде; в периоды стабилизации – происходит спад в интересе к преобразованиям [1, с. 41].

Социологи неоднократно предпринимали попытки в исследовании отношений людей к новшествам, т.к. все по-разному реагируют и воспринимают изменения. Очевидно, что не все педагоги будут одинаково относиться к новшествам и одновременно их воспримут. Принято выделять отдельные категории людей на основе их инновативности, восприимчивости к новшествам – степени опережения остальных членов данного сообщества в восприятии новшеств. В работах многих зарубежных исследователей рассматривались эти вопросы, и поскольку процесс восприятия новшеств в значительной степени зависит от характеристик инноваторов, таким людям давались различные названия, т.е. осуществлялась попытка классификации. Наиболее известной и популярной в настоящее время является классификация К.Р. Роджерса [2], который весь континиум он подразделяет на 5 основных категорий: 1) новаторы; 2) ранние реализаторы; 5) раннее большинство; 4) позднее большинство; 5) колеблющиеся. Эти пять категорий людей служат в основном для целей сопоставления. Результаты большого числа исследований позволили определить социально-психологический портрет инноваторов, относящихся к различным категориям.

Новаторы (эта группа, по данным исследования составляет 3% от всех членов общества) характеризуются авантюрным духом, склонностью к риску, азарту; они стремятся опробовать любое новшество (новую идею, метод, продукт и т.д.); они всегда открыты новому, извлекают новое из общения с локальными группами, из любых контактов. Интенсивные связи групп новаторов особенно сильно выражены и в случаях, когда они разделены расстоянием. Их авантюрная природа может быть решающим фактором для будущих новшеств в образовательном учреждении.

Ранние реализаторы составляют 14%. Они формируют основной контингент «лидеров» тех или иных новаторских направлений, мнений: именно к ним чаще всего обращаются за советом и консультацией, их «усиленно» разыскивают с целью ускорения инновационных процессов. Как правило, они служат ролевой моделью для остальных членов сообщества. Они взвешивают свои действия, поэтому ценятся как разумные реализаторы.

Раннее большинство. Субъекты этой группы свободно общаются с первыми группами, но редко выступают в роли лидеров. Они представляют собой очень значительную часть (около 34%). Им требуется больше времени для принятия решения о внедрении новшеств, они не хотят ни выступать вперед, ни плестись в хвосте у других, они охотно следуют за другими в процессе восприятия новшеств.

Позднее большинство также составляют 34%. По складу характера – это скептики. Они осваивают новшества как «средние» субъекты, в результате оценки собственных потребностей в них, а также под давлением социальной среды. Из-за скептичности они не осваивают новшества до тех пор, пока не образуется большое количество групп, и общество не начнет ясно высказываться в пользу определенного новшества.

Колеблющиеся (до 15%) – представители традиционной, консервативной ориентации, они последние, кто воспринимает новшество и чаще всего могут отказаться от него. Как правило, они не являются лидерами в мышлении и настроены лояльно; зачастую они социально изолированы. Ориентируются на прошлое. Сомневаются и в новаторах, и в инициаторах изменений. Являются тормозом для распространения новшеств, у них сильно выражено расхождение во времени между первыми знаниями о новшествах и их освоением.

Имеются и другие классификации, многие из них опираются на кривую нормального распределения, выделяя с ее помощью разные подгруппы. Например, распределение Джюрича: пионеры, лидеры, ведомые, конформисты, традиционалисты, консерваторы; распредление Хейвлока: передатчик (источник), консультант, наставник, руководитель, новатор, защитник, накопитель знания, интерпретатор, пользователь.

Естественно, указанные роли следует рассматривать совместно, формируя из них «непрерывную цепь», обеспечивающую усвоение информации о новом и ее использование. Приведенные выше проценты не являются стабильной характеристикой. В период нарастания социальной активности и творчества растет число новаторов, в период спада – увеличивается процент «позднего большинства».

В наши дни считается, что типология, данная К.Р. Роджерсом, представляет собой вид компромисса, что число категорий инноваторов может быть и больше, однако такая классификация вполне приемлема и для исследования инновационной деятельности педагогов.

В структуре готовности педагога к инновационной деятельности В.А. Сластенин предлагает выделять мотивационно-целевой, инфор-

мационно-познавательный, рефлексивно-конструктивный, деятельностно-коммуникативный компоненты [3].

Выделяя компоненты, исследователь ориентируется на следующий логический порядок:

- у педагога возникает потребность в новом опыте на основе внутренней мотивации к профессиональной деятельности, которая в свою очередь основана на осознании не только ближних, но и перспективных целей профессиональной деятельности;

- осуществляется целенаправленный поиск необходимой информации с ориентацией на разные позиции, разные точки зрения;

- происходит рефлексия полученной информации с точки зрения теоретических и практических оснований педагогической деятельности с учетом реальных условий деятельности, и на этой основе конструируются варианты реализации нового опыта в собственной профессиональной деятельности;

- осуществляется реализация в деятельности нового опыта с необходимой модернизацией его от незначительных изменений каких-то его элементов до создания авторских элементов.

В заключение следует отметить, что инновационная деятельность играет большую роль в педагогической деятельности и имеет несколько направлений: совершенствование содержания образования; изучение и внедрение в практику современных педагогических технологий; совершенствование системы управления; информатизация образовательного процесса и т.д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казакова Е.И., Тряпицына А.П. Диалог на лестнице успеха (Школа на пороге нового века). – СПб: «Петербург – XXI век», совместно с ЗАО «Пресс-Атташе», 1997. – 160 с.

2. Роджерс, К. К науке о личности / К. Роджерс // История зарубежной психологии. Тексты / под ред. П. Я. Гальперина. – М., 1986. – С. 200-232.

3. Сластенин, В. А. Педагогика: инновационная деятельность / В. А. Сластенин, Л. С. Подымова. – М.: Магистр, 1997. – 224 с.

В.И. ОРЕШКОВ, И.А. СВИЩУК
Рязанский государственный радиотехнический университет

СИСТЕМА НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-СЕРВИСОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КРЕДИТНОГО КОНВЕЙЕРА

Рассмотрены проблемы нагрузочного тестирования веб-сервисов для распределенных бизнес-приложений. Разработана и реализована система нагрузочного тестирования веб-сервиса для поддержки работы кредитного конвейера.

Введение. В современной системе обеспечения качества программных средств тестирование играет одну из ключевых ролей, являясь одной из техник контроля качества разработки программного обеспечения (ПО). Любые дефекты, обнаруженные при работе ПО, могут стать причиной отказа клиентов от его использования. Поэтому проведение тестирования - это необходимый этап не только при разработке продукта, но и при передаче его в эксплуатацию.

Тестирование включает планированию работ, проектирование тестов, выполнение тестирования и анализ полученных результатов и позволяет решить следующие задачи [1]:

• правильно реализовать все требования заказчика к продукту;

• обеспечить надежность и безопасности продукта;

• оценить оптимальную нагрузку на сервер, а также способность сохранения работоспособности системы в период пиковых нагрузок.

В настоящее время компании, особенно в кредитно-финансовой сфере, розничной торговле, телекоммуникациях и т.д., имеют территориально-распределенный бизнес. Например, информационная система банка, имеющего множество филиалов, должна оперативно собирать и обрабатывать кредитные заявки и формировать отклик практически в реальном времени. Задержки с решением о выдаче кредита, могут привести к оттоку клиентов и потере конкурентоспособности.

Часто автоматизирования система поддержки принятия решений по выдаче кредитов реализуется на основе веб-сервиса, где клиент может составить on-line заявку и быстро получить решение. Такая технология называется «кредитный конвейер». Кредитный конвейер будет эффективен только тогда, когда веб-сервисы будут работать устойчиво даже при пиковых нагрузках. Поэтому при разработке таких систем модификации нужно большое внимание уделять нагрузочному тестированию (НТ) с целью проверки адекватной реакции системы в режиме, близком к режиму реальной эксплуатации [2].

Основные этапы нагрузочного тестирования. Тестирование ПО это проверка соответствия между реальным и ожидаемым поведе-

нием программы, осуществляемая на конечном наборе тестов, выбранном определенным образом. НТ имитирует работу определенного количества бизнес-пользователей на общем разделяемом ресурсе и направлено на проверку качественной и бесперебойной работы системы под нагрузками. Основными целями при этом являются:

- оценка работоспособности ПО на этапе разработки и передачи в эксплуатацию;
- оценка работоспособности ПО на этапе выпуска новых версий программы (релизов);
- оптимизация производительности ПО, включая настройки серверов и кода.
- подбор соответствующей аппаратной платформы и конфигурации сервера.

НТ содержит следующие этапы:

- сбор и анализ информации об объекте тестирования;
- определение системе нагрузочного тестирования;
- разработка модели нагрузки;
- выбор инструмента для нагрузочного тестирования.
- разработка тестовых скриптов;
- проведение тестирования;
- анализ результатов тестирования.

Разработка системы НТ для реализации кредитного конвейера. Веб-сервисы обеспечивают межпрограммное взаимодействие через стандартизированные интерфейсы. В основе построения основе веб-сервисов лежат следующие компоненты:

- XML (Extensible Markup Language) - расширяемый язык разметки, предназначенный для хранения и передачи структурированных данных в виде XML документов;
- SOAP (Simple Object Access Protocol) - протокол обмена сообщениями на базе XML;
- WSDL (Web Services Description Language) - язык описания внешних интерфейсов веб-службы на базе XML.
- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) - каталог веб-сервисов.

Характер взаимодействия перечисленных компонентов представлен на рис. 1 Спектр современных инструментов для реализации НТ достаточно широк: Apache JMeter, Grinder , LoadComplete, SoapUI, Apache Bench, Httperf, Joe Dog Siege.

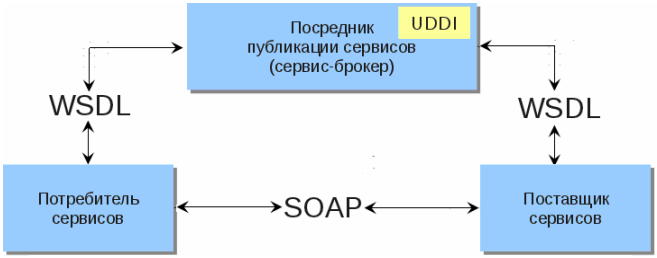


Рисунок 1 – Связь между элементами веб-сервиса

Кредитный конвейер (КК) – это комплекс автоматизированных банковских процессов по кредитованию физических лиц. Одним из важнейших процессов КК является кредитный скоринг - система оценки кредитоспособности заемщика для поддержкам принятия решения о возможности предоставления кредита, которая использует основанную на определенных математических методах скоринговую модель [3]. Результатом скоринга является предположение о благонадежности заемщика – «Хороший» или «Плохой», определяемое в соответствии с выбранным банком правилом деления заемщиков. Типичная структура скоринговой система представлена на рис. 2.

Рисунок 2 – Структура скоринговой системы

В данной работе для разработки системы нагрузочного тестирования веб-сервиса для организации кредитного конвейера выбрана

система SoaupUi Pro. Программа имеет удобный и понятный графический интерфейс, позволяет эмулировать работу веб-сервисов, обеспечивает проведения автоматических тестов и работу с различными источниками данных, а также содержит различные стратегии для проведения тестирования. Кроме этого система представляет широкий спектр настраиваемых отчетов в формате HTML, PDF, Excel и Word.

Разработка плана тестирования. На первом этапе был разработан план тестирования - это документ, описывающий весь объем работ. В качестве основы тестового плана был выбран стандарт «Test Plan Template IEEE 829» в соответсвии с которым была разработана схема, представленная на рис. 3.

Рисунок 3 - Схема разработанного тестового плана

Обращение к скоринговому веб-сервису и получение результатов осуществляется через интерфейс взаимодействия посредством обмена сообщениями через протокол SOAP. Типы данных, используемые веб-сервисом для обмена сообщениями, представлены в виде описаний XML-схем. Задачей тестирования является анализ быстродействия сервиса по обработке запросов в различных моделируемых ситуациях.

В работе использовалась стратегия тестирования, в рамках которой сначала запускаются составленные тесты с целью оценить поведение веб-сервиса в целом, выявить запросы, наиболее критичные с точки зрения производительности и определялось среднее время отклика сервиса. Процесс испытания был начат с базовых нагрузочных точек, двигаясь по мере нарастания нагрузки от меньшей к большей.

Для системы тестирования была разработана модель нагрузки, состоящая из 3 профилей, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Профили нагрузки

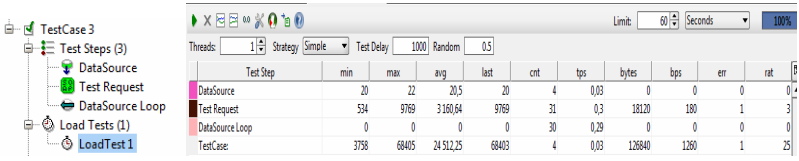
№	Тестируемые операции	Нагрузка
1.	Метод «Расчет балла и вероятности дефолта»	Количество отправляемых запросов
2.	Метод «Расчет балла и вероятности дефолта»	Количество виртуальных пользователей
3.	Метод «Расчет балла и вероятности дефолта»	Количество отправляемых запросов и виртуальных пользователей

В качестве критериев начала тестирования были выбраны готовность программной среды к работе и проверка готовности веб-сервиса к обработке запросов. В качестве критерия окончания тестирования выбраны успех теста (веб-сервис выдержал нагрузку) и неуспех теста (веб-сервис не выдержал нагрузку). Разработанные тест-кейсы, представленны в таблице 2.

Таблица 2. Тест-кейсы

№	Назначение
1	Проверка соединения с веб-сервисом
2	Определение запросов, критичных с точки зрения производительности
3	Имитация 1-го профиля нагрузки
4	Имитация 2-го профиля нагрузки
5	Имитация 3-го профиля нагрузки

Реализация процесса тестирования. В качестве исходных данных для тестирования была использована спецификация веб-сервиса для организации кредитного конвейера, представленная в виде WSDL-описания, описание xml-запросов и xml-ответов. Реализация процесса НТ реализовалась в виде поочередных запусков тест-кейсов (рис. 6, а) для каждого составленного профиля нагрузки. На рис/ 6, б представлен пример одного из тест-кейсов разрабатываемой системы, имитирующий поочередное отправление одним пользователем двадцати запросов, данные о которых последовательно считываются из файла Exel.



а) б)

Рисунок 6 - Пример одного из тест-кейсов, реализующих определение запросов, критичных с точки зрения производительности

В результате проведения всех наборов нагрузочных тестов для каждого профиля нагрузки, на основе анализа полученных данных для каждого из профилей нагрузки, оформленных в виде функциональных зависимостей заданных нагрузок на сервис от времени отклика, можно

сделать выводы о производительности и стабильности тестируемого веб-сервиса.

Формирование отчетов. Для анализа результатов тестирования и оценки работоспособности сервиса необходимо сформировать отчеты, форма которых может настраиваться в зависимости от ситуации. Были выбраны статистические отчеты, содержащие информацию о количестве тестов, среднем времени отклика и количестве невыполненных тестов (рис. 7).

TestStep Name	min	max	avg	last	cnt	tps	bytes	bps	err	rat
DataSource	20	22	20.5	20	4	0.03	0	0	0	0
Test Request	534	9769	3160.6	9769	31	0.3	18120	180	1	3
DataSource Loop	0	0	0.0	0	30	0.29	0	0	0	0
TestCase:	3758	68405	24512.	68403	4	0.03	126840	1260	1	25

Time	Type	Step	Message
2015.04.02 22:23:00	Message		LoadTest started at Thu Apr 02 22:23:00 MAGT 2015
2015.04.02 22:23:41	Step	Test Request	TestStep [Test Request] result status is FAILED; [java.net.SocketTimeoutException: Read timed out] [threadIndex=0]
2015.04.02 22:24:41	Message		LoadTest ended at Thu Apr 02 22:24:41 MAGT 2015

Рисунок 7 – Отчет по результатам тестирования

Проанализировав данные результаты, приходим к выводу, что в результате выполнения данного нагрузочного теста, тест-кейс из 20 запросов был выполнен 4 раза, среднее время отклика сервиса равно 3,16 с, один запрос не был обработан, о чем свидетельствует значение 1 в колонке **err**.

Выводы. Таким образом в работе была реализована система нагрузочного тестирования веб-сервиса для кредитного конвейера, разработана форма отчета по результатам тестирования, проинтерпретированы его результаты. Результаты, полученные при нагрузочном тестировании, обеспечили надежности функционирования веб-сервиса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Г. Майерс, Т. Баджетт, С. Кори. Искусство тестирования программ, 3-е издание. — М.: «Диалектика», 2012. — 272 с.

2. К. Канер, Ф. Кем, Е. Нгуен. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. — Киев: ДиаСофт, 2001. — 544 с.

3. С. Усачев. Кредитный скоринг: решения desktop или enterprise? //Банки и технологии - № 04, 2008. С. 50 -54.

В.И. ОРЕШКОВ, Э.Р. СИТДИКОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

ПОСТРОЕНИЕ СЦЕНАРИЕВ АНАЛИЗА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ЧЕРЕЗ ТЕСТИРОВАНИЕ В АНАЛИТИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМАХ

Рассмотрены проблемы разработки сложных сценариев аналитической обработки данных в аналитических платформах. Предложен подход для создания сценариев на основе технологии разработки через тестирование, показаны преимущества подхода на примере решения задачи кредитного скоринга.

Введение. В настоящее время предприятия и организации накапливают большие массивы данных, описывающие организационные и бизнес-процессы. Применение к этим данным тех или иных алгоритмов и методов аналитической обработки, позволяет извлекать из них скрытые зависимости и закономерности, интерпретация которых позволяет получать знания, необходимые для поддержки принятия управленческих решений.

Основным инструментом анализа данных являются аналитические платформы (АП) – программные средства для создания законченных прикладных решений в области анализа данных [1]. Как правило, АП содержат весь комплекс средств для реализации аналитических проектов – сбора и консолидации данных, их предобработки и очистки, построения аналитических моделей и визуализации результатов. Последовательность действий, выполняемых в процессе анализа, определяется сценарием, который разрабатывается аналитиком, сохраняется в файле проекта и может быть повторно запущен любым заинтересованным лицом для применения к новым данным.

Работа со сценарием не требует от пользователя знания принципов и языков программирования, а только алгоритмов и методов анализа и средств управления данными. Сценарий формируется путем последовательного выбора требуемых средств обработки данных, настройки их параметров, после чего в сценарии автоматически формируется соответствующий узел. Обычно, сценарий представляется в виде иерархических деревьев, состоящих из ветвей и узлов, манипулируя которыми, пользователь управляет процессом обработки данных.

Разработка и настройка сценариев анализа данных является самым сложным этапом аналитических проектов. Это связано с тем, что бизнес-процессы, описываемые данными, являются достаточно сложными и их анализ требует применения большого числа операций и

преобразований над данными. Как следствие, типичный сценарий содержит сотни и даже тысячи узлов и десятки ветвей, связанных сложными зависимостями. Поэтому актуальной является задача создания подходов и методов, позволяющих сделать процесс разработки, отладки и модифицирования сценариев аналитической обработки данных более эффективным.

В качестве одного из таких подходов авторы предлагают использование при создании сценариев разработку через тестирование (Test-Driven Development, TDD).

Основные принципы TDD. Основные идеи технологии разработки через тестирование впервые изложены в работе [2]. Изначально TDD являлась одним из направлений экстремального программирования, однако позже выделилась в отдельную методологию. В основе TDD лежит написание автоматизированных модульных тестов, которые задают требования коду непосредственно перед созданием самого кода. При этом новый код пишется только если тест «не сработал». TDD содержит следующие этапы:

1. Пишется небольшой тест, который не работает, а возможно, даже не компилируется.

2. Тест постепенно модифицируется, пока не заработает (модификации должны быть минимально необходимыми).

3. Рефакторинг – удаление из написанного кода любого дублирования.

Цикл разработки через тестирование представлен на рис. 1.

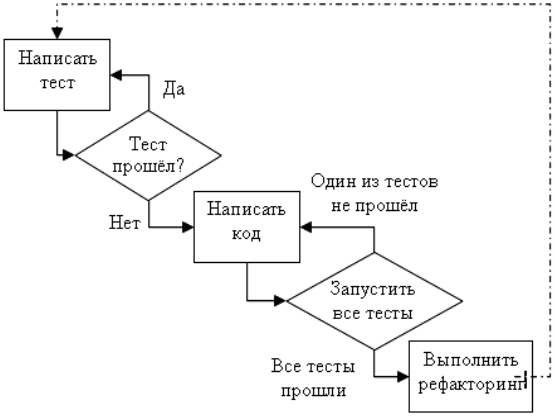


Рисунок 1 – Цикл разработки через тестирование

Добавление новой функциональности в проект начинается с написания теста. Далее необходимо удостовериться, что новый тест не проходит, иначе он не несет функциональной нагрузки. Согласно требованиям пишется простой код, который обеспечивает выполнение теста. Запуск всех тестов позволяет убедиться, что все тесты проходят, а значит, новый код удовлетворяет всем тестируемым требованиям. При достижении требуемой функциональности необходимо провести рефакторинг кода с целью удаления дублирований. Такая последовательность действий повторяется до тех пор, пока не будет реализован весь функционал проекта. [3]

Применение TDD к написанию сценариев аналитической обработки данных. Сценарий аналитической обработки данных включает в себя несколько типовых модулей: импорт исходных данных, предобработка данных (стандартизация, очистка), построение моделей и экспорт полученных результатов в другие приложения. Основной этап разработки сценария – этап моделирования. Он заключается в создании последовательности обработчиков, которая отвечала бы заданным требованиям аналитического проекта. Количество узлов обработки зависит от сложности решаемой задачи. Большое число обработчиков, ветвей сценария значительно усложняет процесс тестирования.

Технология TDD предполагает такой разработки сценария, при которой новый узел появляется только после теста («заглушки»). Такой подход способствует постепенному усложнению сценария и обеспечивает постоянную проверку, что позволяет контролировать правильность разработки. Множество языков высокого уровня поддерживают библиотеки, которые позволяют с легкостью применять технологию TDD. Аналитические платформы не обладают подобными библиотеками и не предусматривают написание модульных тестов. Однако применять TDD для написания сценариев можно, используя стандартные обработчики.

Рассмотрим применение TDD в АП Deductor на примере задачи кредитного скоринга (КС) – автоматической оценки кредитоспособности заемщиков [3]. Исходными данными является скоринговая карта кредитной организации и анкета клиента, на основании которых рассчитывается скоринговый балл (1) и вероятность дефолта заемщика (2).

$$Score = \sum_i S_i + const \qquad (1)$$

где S_i – скоринговый балл для i-й характеристики из анкеты, *const* – константа скоринговой модели.

$$P_d = 1 - \frac{1}{1 + \exp\left(-\sum g_i\right)} \qquad (2)$$

где g_i – коэффициент логистической регрессии, соответствующий конечному классу, в который попадает атрибут i-ой характеристики во входных данных.

Таблица 1. Фрагмент скоринговой карты

Метка	**Конечный класс**	**Коэфф.**	**Балл**
<Константа>		-0,08214	118
Возраст	25 <=...< 31	0	8
Возраст	31 <=...< 37	0,2093	21
Возраст	37 <=...< 49	-0,0689	7
Возраст	до 25	-0,1580	0
Возраст	от 49	-0,0716	6
Образование	[Высшее; Второе высшее]	0	64
Образование	[Н. высшее; Среднее]	-1,0458	0
Образование	[Среднее-спец]	-0,7952	13
Кол-во поручителей	1 <=...< 2	0	20
Кол-во поручителей	до 1	-0,14258	14
Кол-во поручителей	от 2	-0,41852	0

Разработку сценария КС согласно принципам TDD необходимо начать с определения основных требований (кредитных историй).

1. Назначить коэффициент и балл характеристики из анкеты.
2. Рассчитать скоринговый балл.
3. Рассчитать вероятности дефолта.

На первом шаге в АП импортируются исходные данные (анкета и скоринговая карта). Затем для каждого пункта анкеты определяем коэффициент и скоринговый балл. При этом согласно принципам TDD необходимо написать тест-«заглушку», т.е. обработчик, в котором коэффициент и скоринговый балл назначаются произвольно. Затем тест-заглушка «прогоняется» на реальных данных. Если тест прошёл успешно, то формируем новый узел. В противном случае модифицируем тест.

Таким же образом согласно принципам технологии TDD строится весь сценарий: добавляются и реализуются кредитные истории, постоянно осуществляется проверка на правильность. В результате про-

изводится рефакторинг: удаляются «заглушки» и проверочные узлы проверки. Построенный сценарий необходимо применить к реальным данным и оценить правильность работы системы. Фрагмент сценария, разработанного на основе технологии TDD, представлен на рис. 2.

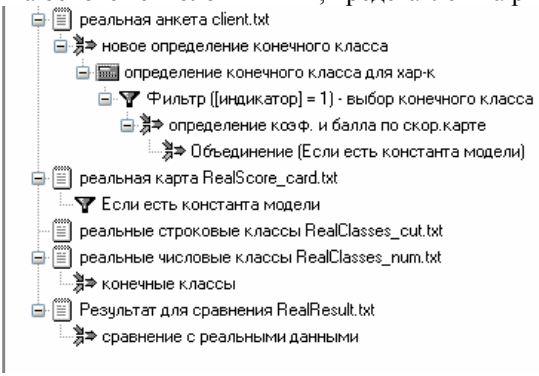


Рисунок 2 – Применение сценария к реальным данным

Заключение. Таким образом, в работе предложен подход к использованию технологии TDD для разработки сценариев аналитической обработки данных. Работоспособность предложенного метода была проверена на основе разработки сценария для скоринговой системы. Анализ результатов показал, что применение TDD позволило значительно (до 20%) сократить время на отладку и итоговую проверку работоспособности собственно сценария. Кроме этого, значительно уменьшилось время, требуемое на поиск и устранение ошибок при запуске системы в эксплуатацию. Главное преимущество, обеспечиваемое применением TDD при сценарном подходе, заключается в отсутствии необходимости перебора всех вариантов решений в процессе развития проекта. При переходе от тестовых данных к реальным корректировки сценария незначительны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям (+ CD): учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп.— СПб.: Питер, 2010. — 704 с.: ил.

2. Бек К.Экстремальное программирование: разработка через тестирование. Библиотека программиста. — СПб.: Питер, 2003. — 224 с: ил.

3. Сиддики Н. Скоринговые карты для оценки кредитных рисков. Разработка и внедрение интеллектуальных методов кредитного скоринга. — М.: Манн, Иванов и Фарбер, 2013. — 288 с.

Е.Д. ОРЛОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

БАЗОВЫЕ МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ В ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРОГРАММАХ КОНТРОЛЯ И ОБУЧЕНИЯ

Рассматриваются основные методы тестирования, применяемые в современных компьютерных обучающих системах.

В настоящее время в России, как и во всем мире, стремительно развиваются информационные технологии, в том числе в сфере обучения и контроля знаний. На фоне информатизации системы образования, распространения дистанционного обучения, развития технологий управления персоналом актуальной является задача разработки автоматизированных информационных систем, позволяющих объективно и быстро оценивать знания, умения и навыки обучаемых. Активно развивается концепция интеллектуального тестирования и контроля знаний, которая предполагает «интеллектуализацию» процесса тестирования за счет использования определенных математических моделей и алгоритмов, технологий искусственного интеллекта, имитации взаимодействия преподавателя и обучаемого.

Наличие развитой подсистемы тестирования отличает любую обучающую программу (*E-learning*) от обычной презентации или информационно-справочной системы. На подсистему тестирования такой программы возлагаются следующие основные функции - контроль исходного и достигнутого уровня подготовленности обучаемого и оценка эффективности собственно обучающей программы.

Выбор метода тестирования напрямую зависит от целевой установки и применяемых показателей обученности. В современных обучающих системах наиболее часто применяются следующие виды тестов:

1) бинарный выбор (***True/False multiple-choice***) — в качестве ответа на вопрос обучаемый должен выбрать один из двух вариантов — «да» или «нет»;

2) выбор «один из многих» (***Multiple-choice***) — обучаемый должен выбрать один (правильный) из нескольких предложенных вариантов;

3) множественный выбор (***Multiple response***) — обучаемый должен выбрать все правильные варианты из числа предложенных;

4) множественный выбор с неизвестным числом вариантов (***Multiple response with Multiple Image Hot Spot Rendering***) — обучаемому предъявляются графические объекты, на которых он должен указать (с помощью мыши) элементы, отвечающие заданному условию;

5) упорядочивание объектов (***Order Objects***) — обучаемый должен расположить предъявленные объекты в соответствии с некоторым признаком (например, упорядочить по размеру или расположить в порядке подчиненности);

6) манипулирование объектами (***Drag-and-drop***) — обучаемый должен переместить предъявленные объекты в соответствии с некоторым правилом (отличие от предыдущего вида тестирования состоит в том, что от обучаемого требуется не только знание правил, но и наличие необходимых моторных навыков);

7) построение объекта (***Connect-the-points***) — обучаемому предъявляются графические объекты, из которых он должен построить более сложный объект (систему); например, объединить рабочие станции (их изображения) в локальную сеть с требуемой топологией;

8) заполнение бланка (***Fill-in-Blank — FIB***) — обучаемый должен поместить в свободную позицию недостающий элемент.

Данный вид теста имеет два формата:

- текстовый, когда в свободную позицию текстовой области требуется ввести недостающее слово (или несколько слов);

- числовой, когда в свободную позицию требуется ввести результат вычисления заданного выражения;

9) ввод свободно конструируемого ответа с контролем по ключевым словам (***Short Answer***) — обучаемый должен ввести в текстовое поле ответ в свободной форме, но с использованием определенных ключевых слов (терминов, используемых в рассматриваемой предметной области).

Все перечисленные виды тестов являются базовыми, в том смысле, что они могут объединяться и комбинироваться различными способами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Орлова Е.Д. Совершенствование учебно-методического обеспечения для организации самостоятельной работы обучающихся // Современные технологии в профессиональном образовании и воспитании. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. - Рязань, 2011. – С.85-87.

2. Гультяев А.К. Macromedia Authorware 6.0. Разработка мультимедийных учебных курсов. – СПб.: КОРОНА принт, 2007. – 400 с.

Д.А. ПЕРЕПЕЛКИН

Рязанский государственный радиотехнический университет

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦИИ ТРАФИКА КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА МАРШРУТИЗАЦИИ ПО ПОДСЕТЯМ

В работе предложен усовершенствованный алгоритм перемаршрутизации трафика корпоративных сетей, основанный на методе маршрутизации по подсетям, повышающий эффективность процессов маршрутизации в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи.

Развитие новых сетевых технологий требует обеспечения качественного обслуживания сетевого трафика, передаваемого между телекоммуникационными устройствами. Увеличение объемов сетевого трафика в компьютерных сетях и усложнение функций взаимодействия между их удаленными компонентами может приводить к сбоям в работе. Особая роль в этих случаях отводится эффективной маршрутизации пакетов данных в условиях всплесков трафика, локальных перегрузок отдельных элементов сети.

Ввиду сложности структур современных компьютерных сетей задача маршрутизации не решается в полной мере. В большинстве случаев это связано с маршрутизаторами, не справляющимися с поддержанием таблиц маршрутизации и выбором оптимальных маршрутов для определенного класса трафика. Одним из возможных решений задачи повышения качества обслуживания трафика компьютерных сетей является использование нескольких центров управления или принятия решений при расчете и формировании таблиц маршрутизации одновременно на нескольких маршрутизаторах, которые функционируют в интересах той или иной подсети или автономной системы.

Поэтому возникает задача исследования существующих алгоритмов маршрутизации [1, 2] с целью улучшения их характеристик или создания новых алгоритмов маршрутизации.

Для решения задачи поиска оптимальных маршрутов в корпоративных сетях широко используется алгоритм Дейкстры. Данный алгоритм применяется для построения таблиц маршрутизации в протоколе OSPF (Open Shortest Path First). Характеристики и параметры качества обслуживания протокола OSPF подробно рассмотрены в [3, 4]. Трудоемкость построения таблиц маршрутизации с использованием алгоритма Дейкстры составляет величину $O(N^2)$, где N – число маршрутизаторов или узлов связи в корпоративной сети.

В последнее время для решения задачи оптимальной адаптивной маршрутизации используют алгоритмы сегментации структур корпоративных сетей, которые наиболее полно учитывают информацию о структуре базовой сети и связности каналов связи. В [5] предложен алгоритм формирования оптимальных структур сегментов корпоративной сети по критерию минимальной стоимости. Данный алгоритм использует информацию о базовой структуре корпоративной сети и связности каналов связи для формирования отдельных оптимальных сегментов с целью обеспечения эффективного обмена информацией между взаимодействующими устройствами или отдельными подсетями. В связи с этим целесообразно применить и использовать предложенный алгоритм для решения задачи динамического формирования трафика на основе метода маршрутизации по подсетям.

В общем случае для решения данной задачи применяется графовая модель корпоративной сети, в которой множество вершин графа соответствует множеству узлов связи или маршрутизаторов в сети, а множество ребер соответствует возможным каналам связи между этими узлами. Каждое ребро, соответствующее каналу связи, имеет свой вес. На практике весу ребра могут соответствовать стоимость аренды канала связи, затраты на оплату единицы трафика, передаваемого по каналу связи, соответствующему данному ребру, либо более сложная функция, учитывающая большее число параметров корпоративной сети.

Математическую модель корпоративной сети представим в виде неориентированного взвешенного связного графа $G = (V, E, W)$, где V – множество вершин (узлов связи или маршрутизаторов), $|V| = N$, E – множество ребер (каналов или линий связи), $|E| = M$, W – множество весов ребер (стоимость каналов связи между узлами).

Задача формирования оптимальных структур сегментов (подсетей) корпоративных сетей решается путем разбиения множества вершин графа на непересекающиеся подмножества вершин с максимально

связанными между собой каналами и минимальным суммарным весом ребер, проходящих между подмножествами полученных вершин.

В соответствии с алгоритмом [5] используем следующие понятия. Обозначим через G_1 такой связный подграф графа G, для которого $G_1 = (V, E_1, W_1)$, где V – множество вершин подграфа (узлов связи или маршрутизаторов), $|V| = N$, E_1 – множество ребер подграфа (каналов или линий связи), $|E_1| = M_1$, W_1 – множество весов ребер подграфа (стоимость каналов связи между узлами). Степень узла связи $\deg(v_i)$ подграфа $G_1 \subset G$ – число неповторяющихся каналов связи $e_{i,j} \in E$, инцидентных узлу v_i. Узел связи v_i называется листом дерева (подграфа G_1), если его степень $\deg(v_i) = 1$. Потомком называется часть минимального покрывающего дерева, имеющая узел-предок. Предком называется узел связи, имеющий одного и более потомков. Величиной связности сегментов Q называется отношение количества связей внутри сегмента к числу внешних связей у данного сегмента

$$Q = \frac{M_{in}}{M_{out}}.$$

Для разработки алгоритма перемаршрутизации трафика корпоративных сетей на основе метода маршрутизации по подсетям с учетом приведенных выше положений необходимо ввести временные пометки по каждому узлу связи в подсети и уменьшать их, пока не будет найдена постоянная пометка с минимальной оценкой

$$\min_{j=1..N_i} \left\{ d_j \right\},$$

где d_j – пометка вершины с номером j ($j = 1 .. N_i$, N_i – число узлов связи в подсети с номером i).

Рассмотрим работу усовершенствованного алгоритма перемаршрутизации трафика корпоративных сетей в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи на основе метода маршрутизации по подсетям. Укрупненно алгоритм имеет следующий вид.

Шаг 1. В графе G корпоративной сети найти минимальное покрывающее дерево с помощью алгоритма Прима. В качестве критерия оптимальности канала связи выбрать минимальную стоимость его использования.

На данном этапе необходимо найти такой связный подграф $G_1 \subset G$, для которого суммарный вес $w(G_1)$ входящих в него ребер минимален.

Шаг 2. Выделить в полученной структуре отдельные сегменты.

Объединение в отдельные сегменты происходит последовательным объединением потомков с их предками. Вначале рассматривается в качестве предка произвольный узел связи v_i подграфа $G_1 \subset G$. Далее оценивается степень данного узла $\deg(v_i)$. Если $\deg(v_i) = 1$, то данный узел объединяется с узлом, с которым имеет связь, если нет – перейти к следующему узлу (потомку). Данное действие производить до тех пор, пока не будут рассмотрены все узлы связи. Заметим, что в первую очередь рассматриваются связи искомого узла с узлами, которые еще не вошли в какой-либо из сегментов. При отсутствии связи со свободным узлом связи произвести присоединение его к одному из сегментов по следующему принципу. Сначала просмотреть связи данного узла со всеми сегментами G_i. Определить сегменты G_i, с которыми имеется связь, принадлежащая минимальному покрывающему дереву $G_i \subset G_1$. Далее с данными сегментами просмотреть все множество связей. Если у узла с каким-то из сегментов количество связей больше, чем у другого сегмента, то отнести узел в этот сегмент. Если количество связей одинаково для всех сегментов, то принадлежность узла к сегменту определить связью с минимальным весом.

Шаг 3. Оценка полученной структуры с помощью величины связности сегментов Q.

Заметим, что чем больше сегментов получено в результате разбиения, тем меньше величина связности. Минимальная величина связности, при которой полученные сегменты являются оптимальными, имеет значение $Q = 0{,}3$.

Шаг 4. Получение сегментов с минимальной или заданной величиной связности.

Для получения сегментов выполняется объединение соседних сегментов с наименьшими весами между собой. Данную операцию целесообразно производить до тех пор, пока величина связности получаемых сегментов не будет больше или равна минимальному или заданному значению данной величины.

Шаг 5. Определить, требуется ли сформировать таблицы маршрутизации в корпоративной сети:

а) если да – перейти к шагу 7;

б) иначе – к шагу 6.

Шаг 6. Анализируя полученную используемым протоколом маршрутизации информацию, определить, произошло ли изменение маршрутной метрики каналов связи в сформированных подсетях или между ними в корпоративной сети:

а) если да – перейти к шагу 7;

б) иначе – к шагу 13.

Шаг 7. В корпоративной сети определить узел-источник и узел-получатель пакетов сетевого трафика.

Шаг 8. Присвоение начальных значений. Обозначить d_j – пометка узла связи v_j, v_b – начальный узел связи, v_t – текущий узел связи. Положить $d^*(v_b) = s$ и считать эту пометку постоянной. Принять $d(v_j) = \infty$ для всех $v_j \neq v_b$ и считать эти пометки временными. Присвоить $t = b$.

Шаг 9. Обновление пометок. Для всех узлов связи $v_j \in G_i(v_t)$, инцидентных узлу v_t и имеющих временные пометки, изменить пометки в соответствии с выражением:

$$d_l = \min_{j=1..N_i}(d_j, \min_{t=1..N_i}\{d_t\} + w_{t,j}),$$

где d_l – пометка узла связи с номером l ($l = 1 .. N_i$); d_t – пометка текущего узла связи, d_j – пометка узла связи, смежного с текущим узлом, $w_{t,j}$ – вес канала, соединяющего узел v_t с узлом v_j.

Шаг 10. Превращение пометки в постоянную. Среди всех узлов с временными пометками найти такой узел, для которого

$$d_l^* = \min_{j=1..N_i}\{d_j\},$$

где d_l^* постоянная пометка узла связи с номером l ($l = 1 .. N_i$).

Шаг 11. Считать пометку узла v_j^* постоянной и положить $v_t = v_j^*$.

Шаг 12. Если все узлы связи имеют постоянные пометки, то перейти к шагу 13. Иначе перейти к шагу 9.

Сам маршрут можно найти, применяя рекурсивно процедуру, в которой реализовано выражение:

$$d_l^* = \min_{j=1..N_i}\{d_j^*\} + w_{j,k},$$

где $w_{j,k}$ – вес канала, соединяющего узел v_j с узлом v_k.

Оно справедливо для последующих и предыдущих узлов, принадлежащих одному маршруту.

Шаг 13. а) передать пакеты по доступному оптимальному маршруту;

б) установить флаг передачи.

Шаг 14. Переформировать таблицы маршрутизации для каждой изменившейся подсети и список каналов связи между подсетями.

Шаг 15. Перейти к шагу 6.

Для подтверждения правильности предложенного алгоритма перемаршрутизации трафика корпоративных сетей на основе метода

маршрутизации по подсетям разработано программное обеспечение моделирования процессов маршрутизации.

При разработке основное внимание уделялось корректности предлагаемого алгоритма и размерности решаемой задачи. Были проведены исследования графовых моделей корпоративных сетей, состоящих из 10, 50 и 100 узлов связи. Исследование разработанного алгоритма перемаршрутизации трафика корпоративных сетей на основе метода маршрутизации по подсетям показало, что трудоемкость построения оптимальных маршрутов передачи данных значительно меньше, чем у алгоритма Дейкстры и составляет величину порядка $O(N_i^2 / p)$, N_i – число узлов связи в подсети с номером i, p – число подсетей в корпоративной сети. На основе этого можно сделать вывод, что предложенный алгоритм является эффективным при поиске оптимальных маршрутов в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи.

Предложенный в работе алгоритм перемаршрутизации трафика корпоративных сетей на основе метода маршрутизации по подсетям позволяет уменьшить трудоемкость расчета оптимальных маршрутов в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи и повысить эффективность процессов маршрутизации за счет высокой производительности при распределении трафика между подсетями.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых - кандидатов наук МК-819.2014.9.

Работа проведена в рамках выполнения госзадания №9-14Г (№ госрегистрации НИР: 115011560084).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 512 с.

2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы. М.: Горячая линия – Телеком, 2011. 219 с.

3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Основы компьютерных сетей. СПб.: Питер, 2009. 352 с.

4. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Анализ и проектирование маршрутов передачи данных в корпоративных сетях. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 235 с.

5. Перепелкин Д.А. Алгоритм формирования оптимальных структур сегментов корпоративных сетей с учетом данных о структуре базовой сети и связности каналов связи // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 50-1. С. 59-64.

Д.А. ПЕРЕПЕЛКИН, М.А. ИВАНЧИКОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

АЛГОРИТМ БЫСТРОЙ ПЕРЕМАРШРУТИЗАЦИИ ТРАФИКА КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ НЕСКОЛЬКИХ ПРОВАЙДЕРОВ СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗОНАМИ ПОКРЫТИЯ АБОНЕНТОВ

Предложен алгоритм быстрой перемаршрутизации трафика корпоративных сетей нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия абонентов, повышающий эффективность функционирования процессов маршрутизации в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи.

В настоящее время большой класс распределенных и телекоммуникационных сетевых структур оптимально строить на основе базовых (опорных) сетей. На сегодняшний день такие задачи актуальны при формировании региональной телекоммуникационной инфраструктуры с учетом особенностей действующих на территории региона операторов связи. Это дает возможность сократить общие затраты на создание высокоскоростных каналов связи, построить устойчивую сетевую структуру, к которой легко подключать новые сегменты с учетом специфики предприятия. В связи с этим основное внимание уделяется эффективности применяемых в корпоративных сетях процессов маршрутизации.

Задача маршрутизации в сетях решается при условии, что кратчайший маршрут, обеспечивающий передачу пакета на минимальное время, зависит от топологии сети, пропускной способности и нагрузки на линии связи. На практике загрузка и пропускная способность линий связи корпоративной сети динамически меняются, что может приводить к частой рассылке служебной информации об изменениях маршрутов.

Для повышения эффективности функционирования корпоративных сетей нескольких провайдеров связи наиболее важной задачей является выбор алгоритма маршрутизации, который будет обеспечивать поиск оптимальных маршрутов с учетом различных свойств той или иной корпоративной сети. В настоящее время широкое применение получили алгоритмы адаптивной маршрутизации. Эти алгоритмы обеспечивают автоматическое обновление таблиц маршрутизации после изменения конфигурации сети.

Для решения задачи поиска оптимальных маршрутов в корпоративных сетях широко используется алгоритм Дейкстры. Данный алгоритм применяется для построения таблиц маршрутизации в протоколе

OSPF (Open Shortest Path First). Характеристики и параметры качества обслуживания протокола OSPF подробно рассматриваются в работах [1-3]. Трудоемкость построения таблиц маршрутизации с использованием классического алгоритма Дейкстры составляет величину $O(N^2)$, где N – число маршрутизаторов корпоративной сети.

Трудоемкость построения таблиц маршрутизации корпоративных сетей нескольких провайдеров связи с применением алгоритма Дейкстры составляет величину порядка $O(N^3)$ за счет добавления цикла по всем узлам для определения наименьшего канала связи между любой парой узлов сети.

Наиболее эффективный алгоритм для решения задачи поиска оптимальных маршрутов в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи предложен в работе [4]. Данный алгоритм адаптивной маршрутизации позволяет повысить эффективность функционирования корпоративных сетей нескольких провайдеров связи за счет оптимального построения маршрутов передачи данных и исключения из их стоимости – стоимости неиспользуемых каналов и узлов связи. Однако в случае динамического изменения пропускной способности линий связи в корпоративной сети нескольких провайдеров связи необходимо производить полный перерасчет таблиц маршрутизации.

Разработка новых, более эффективных алгоритмов быстрой перемаршрутизации трафика позволяет повысить эффективность функционирования корпоративных сетей нескольких провайдеров связи за счет уменьшения трудоемкости построения таблиц маршрутизации.

Математическую модель корпоративной сети нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия представим в виде неориентированного взвешенного связного мультиграфа $G = (V, E, W, Z)$, где V – множество вершин (узлов связи или маршрутизаторов), $|V| = N$, E – множество ребер (каналов или линий связи), $|E| = M$, W – множество весов ребер (стоимость каналов связи между узлами), Z – множество провайдеров связи, $|Z| = m$.

Каждый узел связи v_i мультиграфа корпоративной сети также имеет свой вес $s(v_i)$. Вес узла может определяться, например, числом пользователей, которые подключаются к данному узлу. Однако в случае подключения к узлу каналов связи нескольких провайдеров он выполняет функции по коммутации этих каналов, что, как правило, требует дополнительных затрат. Поэтому вес узла должен учитывать этот фактор, что в нашем случае будет выглядеть следующим образом:

$$s(v_i) = \sum_{i=1}^{k} s_i(v_j),$$

где $s_i(v_j)$ – вес узла с номером j, связанный с обслуживанием каналов провайдера связи с номером i.

Пусть на мультиграфе G в некоторый момент времени уже решена задача поиска оптимальных маршрутов до всех узлов множества $V_{\hat{s}} = V \setminus \{v_s\}$ из начального узла v_s, то есть построено дерево оптимальных маршрутов с корнем в узле v_s. Обозначим это дерево как T_g.

Рассмотрим множество каналов E мультиграфа G. По признаку вхождения каналов в дерево T_g можно разделить исходное множество E на два подмножества: $E_T \in T_g$ и $E_R \notin T_g$, $E_T \cup E_R = E$.

Множество каналов дерева E_T – множество каналов дерева T_g для мультиграфа G. Для заданного мульти графа G согласно свойству дерева мощность множества E_T будет равняться мощности множества V минус единица $|E_T|=|V| - 1$.

Множество каналов замены для дерева E_R – множество каналов мультиграфа G, не вошедших в дерево T_g. При соответствующих условиях некоторый канал связи $e_{i,j}^{\ x} \in E_R$, инцидентный узлам v_i и v_j и обслуживаемый провайдером $x \in Z$, может перейти в множество каналов дерева E_T, заменив собой некоторый канал $e_{k,p}^{\ x} \in E_T$. При этом инцидентность канала $e_{k,p}^{\ x}$ узлу v_i или v_j является обязательным условием. В свою очередь канал $e_{i,j}^{\ x}$ перейдет в множество E_R. Будем называть такие переходы парными переходами и обозначать $e_{i,j}^{\ x} - e_{k,p}^{\ x}$.

Парные переходы возможны в двух случаях: при уменьшении веса канала связи $e_{k,p}^{\ x}$ до некоторого порогового значения и при увеличении веса канала $e_{i,j}^{\ x} \in E_T$. При этом возможен такой случай, при котором изменение веса канала связи $e_{i,j}^{\ x} \in E_T$ повлечет за собой исключение некоторого канала $e_{o,u}^{\ x} \in E_T$ и включение в это множество канала $e_{k,p}^{\ x} \in E_R$. Изменение веса канала связи $e_{k,p}^{\ x} \in E$ может привести к одному или нескольким парным переходам, но может и не привести к перестановкам, вследствие чего конфигурация дерева оптимальных маршрутов не изменится. Количество парных переходов зависит от величины изменения и положения канала связи в дереве оптимальных маршрутов (для каналов $e_{i,j}^{\ x} \in E_T$). Любой канал связи $e_{i,j}^{\ x} \in E$ может попасть в дерево T_g только посредством срабатывания парного перехода.

Для каждого канала связи $e_{i,j}^{\ x} \in E$ на шкале значений весов определены точка вхождения в дерево $w_{i,j}^{\ x,t}$ и точка вхождения в множество замены $w_{i,j}^{\ x,s}$, причем $w_{i,j}^{\ x,t} \le w_{i,j}^{\ x,s}$, под которыми понимается максимально возможный вес канала $e_{i,j}^{\ x}$ при его вхождении в множество каналов дерева $E_T \in T_g$ и в множество каналов замены для дерева $E_S \notin T_g$ соответственно.

На рис. 1 представлено положение точек на шкале значений весов канала связи.

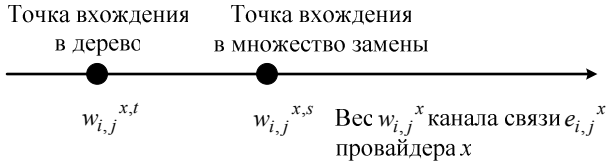


Рисунок 1 – Расположение значений $w_{i,j}^{x,t}$ и $w_{i,j}^{x,s}$ на шкале значений весов канала связи $e_{i,j}^{x}$

Маршрутная степень узла связи $ms(v_i)$ – число неповторяющихся каналов связи $e_{i,j}^{x} \in E$, инцидентных узлу v_i, через каждый из которых можно построить маршрут между узлами v_i и v_s.

При рассмотрении изменения веса канала связи в корпоративной сети нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия следует выделить следующие варианты случаев в зависимости от принадлежности к интервалам до, и после изменения:

1. $w_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,t}$; $nw_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,t}$;
2. $w_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,t}$; $w_{i,j}^{x,t} < nw_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,s}$;
3. $w_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,t}$; $nw_{i,j}^{x} > w_{i,j}^{x,s}$;
4. $w_{i,j}^{x,t} < w_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,s}$; $nw_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,t}$;
5. $w_{i,j}^{x,t} < w_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,s}$; $w_{i,j}^{x,t} < nw_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,s}$;
6. $w_{i,j}^{x,t} < w_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,s}$; $nw_{i,j}^{x} > w_{i,j}^{x,s}$;
7. $w_{i,j}^{x} > w_{i,j}^{x,s}$; $nw_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,t}$;
8. $w_{i,j}^{x} > w_{i,j}^{x,s}$; $w_{i,j}^{x,t} < nw_{i,j}^{x} < w_{i,j}^{x,s}$;
9. $w_{i,j}^{x} > w_{i,j}^{x,s}$; $nw_{i,j}^{x} > w_{i,j}^{x,s}$.

На основе предложенной математической модели, были сформулированы и доказаны теоремы, предложен алгоритм быстрой перемаршрутизации трафика, вычисляющий оптимальные маршруты до каждого узла графа корпоративной сети нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия без полного повторного построения дерева оптимальных маршрутов при динамическом изменении нагрузки.

Рассмотрим работу алгоритма быстрой перемаршрутизации трафика при динамическом изменении нагрузки в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия. Укрупненно алгоритм имеет следующий вид.

Шаг 1. Разбить множество каналов мультиграфа корпоративной сети нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия на подмножество каналов, которые входят в дерево оптимальных маршрутов E_T, подмножество каналов замены E_S, которые не входят в дерево оптимальных маршрутов и подмножество непарных каналов E_P.

Шаг 2. Для каждого канала связи корпоративной сети нескольких провайдеров связи определить точки вхождения в дерево оптимальных маршрутов и в множество каналов замены.

Шаг 3. Для узла связи, являющегося листом дерева, произвести поиск всех парных переходов без ограничений по каждому из провайдеров, с учетом весов узлов связи в ранее построенном дереве оптимальных маршрутов. Привязать эти списки к узлу связи, инцидентному рассматриваемому каналу и расположенному ниже по иерархии.

Шаг 4. Если узел связи не является листом дерева, то вычислить парные переходы для этого узла, с учетом веса узла по каждому из провайдеров, и выбрать лучшие значения потенциальных парных переходов. Процедура выполняется для формирования списков парных переходов в случае динамического изменения нагрузки.

Шаг 5. Для каждого узла связи сформировать полный список парных переходов.

Шаг 6. Анализируя полученную используемым протоколом маршрутизации информацию, определить, произошло ли изменение веса какого-либо канала связи. Если да, то перейти к шагу 7, иначе – к шагу 6.

Шаг 7. Используя список парных переходов, определить, требуется ли сделать парный переход: если да, то перейти к шагу 8, если нет – к шагу 12.

Шаг 8. Для узла связи, у которого потенциал уменьшился и у которого в список парных переходов входит канал с изменившейся метрикой, определить маршрут минимальной длины и поместить канал, который привел к уменьшению потенциала узла в дерево оптимальных маршрутов, а сменившийся канал связи из дерева оптимальных маршрутов – в множество каналов замены, при необходимости изменить вес узла в зависимости от обслуживающих провайдеров.

Шаг 9. Определить, уменьшился ли потенциал других узлов связи в сети, расположенных выше по иерархии, после выполнения парного перехода. Если да, то перейти к шагу 10, иначе – к шагу 11.

Шаг 10. Для каждого узла связи, у которого потенциал уменьшился, определить маршрут минимальной длины. Если новый маршрут для каждого узла содержит канал из списка парных переходов, то

поместить данный канал в дерево оптимальных маршрутов, а канал из дерева оптимальных маршрутов – в множество каналов замены.

Шаг 11. Построить новое дерево оптимальных маршрутов корпоративной сети нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия.

Шаг 12. Передать пакеты по доступным маршрутам, пересчитать точки вхождения в дерево и в множество замены, переформировать список парных переходов для каждого изменившегося узла связи. Перейти к шагу 6.

Разработанный алгоритм быстрой перемаршрутизации трафика позволяет построить оптимальные маршруты в корпоративных сетях нескольких провайдеров связи с различными зонами покрытия в условиях динамических изменений нагрузки на линиях связи и не производить полный пересчет маршрутных таблиц. Применение данного алгоритма позволило снизить трудоемкость расчета таблиц маршрутизации до величины порядка $O(ktmN)$, где k – число выполненных парных переходов, m – число провайдеров связи, N – число маршрутизаторов в сети. Таким образом, разработанный алгоритм является эффективным при построении оптимальных маршрутов в корпоративных сетях нескольких провайдеров с различными зонами покрытия в условии динамического изменения нагрузки на их линиях связи.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых кандидатов наук МК-819.2014.9.

Работа проведена в рамках выполнения госзадания №9-14Г (№ госрегистрации НИР: 115011560084).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Перепелкин Д.А. Алгоритм адаптивной ускоренной маршрутизации на базе протокола OSPF при динамическом добавлении элементов корпоративной сети // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 34. С. 65-71.

2. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Корпоративные сети: технологии, протоколы, алгоритмы. М.: Горячая линия – Телеком, 2011. 219 с.

3. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Анализ и проектирование маршрутов передачи данных в корпоративных сетях. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 235 с.

4. 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.

В.С. ПОПОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

Рассматривается способ повышения точности измерительных датчиков с помощью температурной коррекции нелинейности статической функции преобразования.

В результате испытаний первичного измерительного преобразователя (ПИП) по схеме, приведенной на рисунке 1, было установлено, что он имеет большую дополнительную температурную погрешность обусловленную нелинейностью статической функции преобразования. Для любого фиксированного давления эта погрешность лежит в диапазоне изменения от 1,5 до 2,0%. Для решения данной проблемы был предложен способ температурной коррекции данной нелинейности.

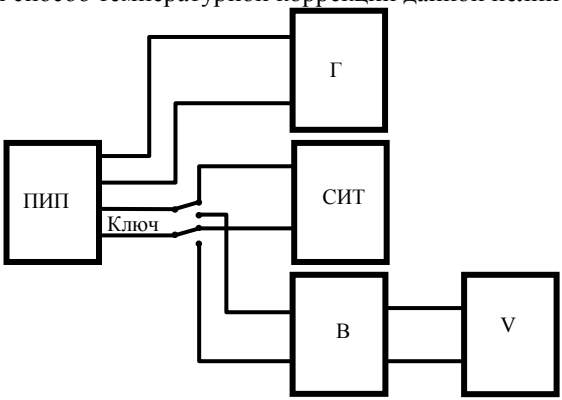


Рисунок 1 – Схема испытаний первичного измерительного преобразователя

СИТ – схема измерения температуры;
ПИП – первичный преобразователь;
Г – генератор сигнала возбуждения индуктивного датчика;
В – выпрямитель;
V – вольтметр.

Измерение температуры ПИП осуществляется путем периодического преобразования изменения сопротивления выходной обмотки ДТП (дифференциально-трансформаторный преобразователь) в цифровой код. Для этого осуществляется переключение выходной обмотки ДТП от выпрямителя к схеме измерения температуры.

Определение дополнительной погрешности ПИП с температурной коррекцией реальной статической функции преобразования производится по следующей методике:

– установки ПИП в рабочем положении;

– градуировочной температуре окружающего воздуха – (20 ± 5) °С;

– выдержки датчиков при градуировочной температуре в течение 2 ч;

– относительной влажности окружающего воздуха - от 50 до 80 % ;

– созданием давления в рабочей полости ПИП абсолютного давления соответствующего проверяемым расчетным значениям давления.

Значения основной погрешности датчиков вычисляется по формуле:

$$\gamma = \frac{U_д - U}{U_{max}} 100\%$$

где $U_д$ – действительное значение выходного сигнала, соответствующее задаваемому давлению или перепаду давления, В;

U – расчетное значение выходного сигнала, соответствующее задаваемому давлению или перепаду давления, В;

U_{max} – значение выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу измерений, В.

Результаты измерений обрабатываются программой, реализующей предложенный алгоритмы коррекции температурной погрешности и нелинейности реальной статической функции преобразования ПИП.

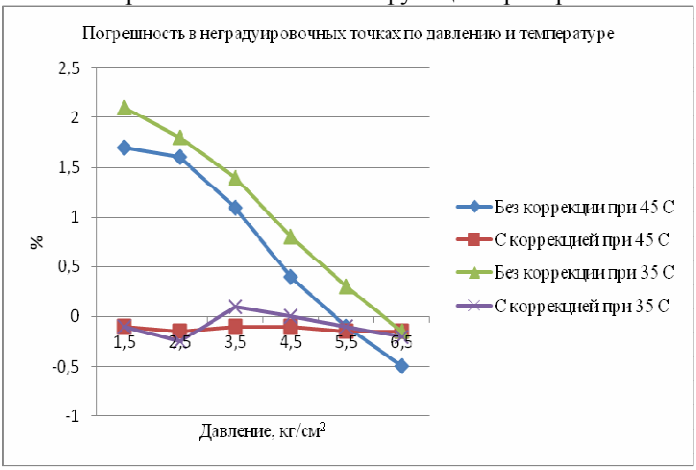


Рисунок 2 – Погрешность в неградуировочных точках

В результате испытаний предложенного метода коррекции выявлено, что он обеспечил снижение основной и дополнительной погрешности до 0,23% (рисунок 2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Виноградов А.Л., Голь С.А., Устинов К.С., Федоров В.Л. Структурно-алгоритмические методы коррекции погрешностей в современных интеллектуальных преобразователях давления. //Автоматизация в промышленности, №11, 2006. – С. 47–50.

2. Антипов В.А., Мелехин В.П. Повышение точности средств измерений. Рязань: РГРТА, 2003. – 80 с.

3. Виноградов А.Л., Голь С.А., Лавров А.М., Устинов К.С. Исследование устойчивости процесса настройки параметров функции коррекции измерительного преобразователя. //"Известия Российской академии естественных наук. Дифференциальные уравнения", № 11, 2006. – С. 54–56.

В.Г. ПСОЯНЦ
Рязанский государственный радиотехнический университет

ПРИМЕНЕНИЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДОВЕРИЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РИСКОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОГРАММНОГО ПРОЕКТА ПО КРИТЕРИЯМ КАЧЕСТВА

В статье рассматривается методика описания рисков проекта с применением Байесовских сетей доверия, позволяющих с помощью вероятностного моделирования оценить комплексный риск программного проекта.

Управление и анализ проектными рисками является широко применяемы инструментом на пути создания качественного программного продукта. Основной целью данных методологий является достижение требуемого качества конечного продукта и минимальная цена затрат на разработку.

По подсчетам международных компаний, занимающихся разработкой программных проектов на 2014 год 34% программных проектов, завершаются в срок и без превышения затрат, 42% являются неустойчивыми (присутствует превышение бюджета), а остальные 24% являются убыточными. Причиной данных обстоятельств является игнорирование менеджерами проектов возможности возникновения со-

бытий, следствием которых является увеличение времени и общей стоимости разработки, а также выбор инструментальных средств планирования.

Современные инструментальные средства лишены возможности учета человеческого фактора при численной оценке возникновения неблагоприятных событий, а их подсчет и оценка зависит от индивидуальных качеств менеджера проекта. [1-3]

Одним из прогрессивных методов, позволяющих решить данную проблему является метод вероятностного моделирования с использованием Байесовских сетей (БС) доверия, которые представляют собой графовые модели вероятностных и причинно-следственных отношений между переменными в статистическом информационном моделировании. В БС могут органически сочетаться эмпирические частоты появления различных значений переменных, субъективные оценки «ожиданий» итеоретические представления о математическихвероятностях тех или иных следствий из априорной информации. Это является важным практическим преимуществом и отличает байесовские сети от других методик оценки риска. В основе БС лежит понятие условной вероятности *P(A|B)*, согласно которой полная вероятность совместного наступления событий *A и B* представлена формулой 1.

$$P(A,B) = P(A \mid B) \cdot P(B) \quad (1)$$

По теореме Байеса имея информацию о зависимых переменных можно определить вероятность выявления исходных переменных (связь причины и следствия), т.е. теорема Байеса позволяет определить вероятность наступления более раннего события *B* при условии наступления более позднего события *A*.

Если предположить, что A_i – это полная группа несовместимых взаимоисключающих событий, то апостериорная вероятность $P(A_i \mid B)$ можно выразить через априорную вероятность $P(A_i)$:

$$P(A_i \mid B) = \frac{P(A_i) \cdot P(B \mid A_i)}{\sum_{i=1}^{n} P(A_i) \cdot P(B \mid A_i)} \quad (2)$$

где $P(B \mid A_i)$ – правдоподобие, а знаменатель – свидетельством.

Таблица 1. Условные вероятности вершины "Проект сдан"

Вершина	Состояние							
Завершение работ	Успешно				Необходима доработка			
Конструирование	Успешно		Опоздание		Успешно		Опоздание	
Своевременная	Да	Нет	Да	Нет	Да	Нет	Да	Нет

подготовка документации								
Проект сдан в срок	0.96	0.87	0.81	0.69	0.85	0.73	0.71	0.02
Проект сдан с опозданием	0.04	0.13	0.19	0.31	0.15	0.37	0.29	0.98

Таким образом использование аппарата БС в задачах определения риска и обеспечения рисковой устойчивости программного проекта имеет большую практическую пользу, направленную на количественную оценку вероятности возникновения рисковых ситуации основанную на экспертных данных, представленных в нечетком виде. Эти данные позволяют сформировать таблицу (таблица 1) априорных вероятностей для каждого события и построить БС доверия (рисунок 1). [3, 4]

Особенностью БС является ее доработка путем постоянной корректировки вершин, добавлением узлов, а также корректировкой топологии, что позволяет улучшить качество прогнозирования.

Таким образом можно рассчитать наиболее вероятную комбинацию состояний при условии, что проект будет сдан с опозданием. Эту вероятность можно представить в виде: *P (Своевременная подготовка документации = «успешно», Конструирование завершено = «успешно», Завершение работ = «необходима доработка» | Проект сдан = «с опозданием»)* и записать формулой 1 представленной в виде:

$$P(A \mid B) = P(A, B) / P(B) \quad (3)$$

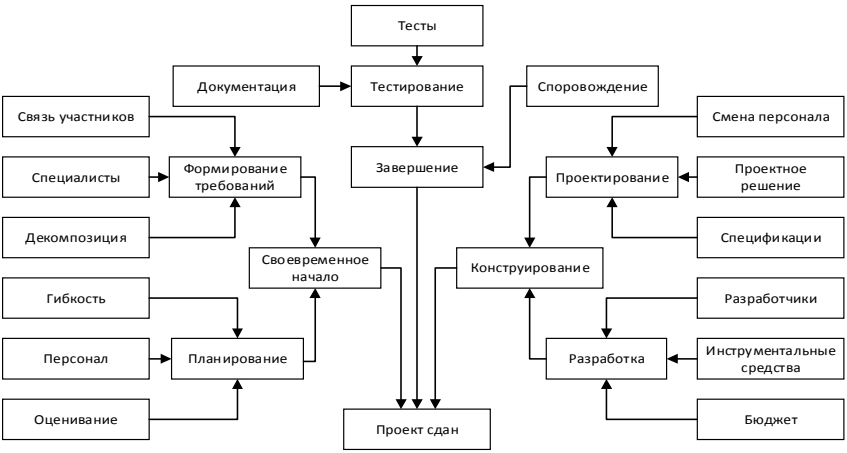


Рисунок 1 – Байесовская сеть доверия

Определив чему равно *P(Проект сдан = «с опозданием»)*, необходимо определить чему равно *P(Своевременная подготовка документации =«успешно», Конструирование завершено = «успешно», Завершение работ = «необходимадоработка», Проект сдан = «с опозданием»)* и затем рассчитать искомую вероятность. Исходя из этого экспертная система, представленная в виде данной модели, может сделать вывод, что на одном из этапов жизненного цикла проекта могут потребоваться некоторые доработки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Псоянц В.Г. Модель качественного анализа оценки проектных рисков // Сборник современное общество, образование и наука. – Тамбов, 2014.

2. Руководство по своду знаний по управлению проектами PMBOK / ProjectManagementInstitute, Inc.,2009. – 388 с.

3. Таганов А.И., Жуков Д.А., Псоянц В.Г. Математическая формулировка задач контроля и сокращения проектных рисков малых космических аппаратов формата CubeSat // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2014. № 50.

4. Таганов А.И. Применение нечетких множеств для формализации процессов анализа и идентификации важности рисков программного проекта // Системы управления и информационные технологии. 2007. Т. 30. № 4. С. 46-51.

А.Н. САПРЫКИН, Е.В. МАЛЮТИНА,
Д.И. ГОНЧАРОВА, Т.А. ПЮРОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

ЭМУЛЯТОР MININET КАК СРЕДСТВО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ

В данной статье рассматривается возможности использования эмулятора Mininet по моделированию программно-конфигурируемых сетей нового поколения и их тестирования для дальнейшего переноса полученного кода в реальные контроллеры.

На данный момент развитие компьютерных технологий обуславливает дальнейшее совершенствование компьютерных сетей. Для удовлетворения постоянно растущих требований к сетям и объемов сетевого трафика необходимым становится создание универсальной

среды для моделирования и тестирования инновационных сетевых решений. Многие исследователи работают над улучшением инфраструктуры компьютерных сетей, и эксперименты, необходимые для определения эффективности того или иного метода оптимизации топологии, не могут быть проведены на базе реально существующих сетей.

Решением данной проблемы становится использование виртуальных тестовых платформ или эмуляторов сетей. Одним из таких эмуляторов является Mininet [1]. Он используется для разворачивания крупных сетей при ограниченности ресурсов на стационарном ПК или виртуальной машине. Данный эмулятор был создан для имитации и анализа инфраструктуры программно-конфигурируемых сетей (ПКС) и OpenFlow. В данной статье рассматриваются функциональные возможности Mininet по моделированию программно-конфигурируемых сетей, настройки и оптимизации их топологий. Кроме того, поднимается проблема переноса параметров смоделированных сетевых маршрутизаторов в реальные контроллеры.

Mininet является сетевым эмулятором, который может моделировать работу компьютерных сетей от создания виртуальных узлов и каналов до программируемых маршрутизаторов. Данный эмулятор позволяет легко создавать, настраивать и тестировать программный код ПКС. Mininet обеспечивает удобную для пользователя среду, в которой он может работать со сложными топологиями без необходимости доступа к реально существующим сетям. Пользователю также доступен интерфейс командной строки, который поддерживает технологию OpenFlow.

Mininet содержит несколько встроенных топологий сетей, таких как минимальная, одиночная, линейная и древообразная. *Минимальная топология* содержит в себе один маршрутизатор OpenFlow и два хоста. Каждый хост подключен только к маршрутизатору (рисунок 1).

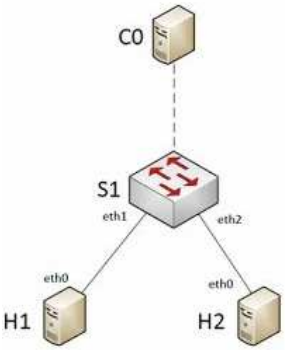


Рисунок 1 – Минимальная топология

Одиночная топология представляет собой один маршрутизатор OpenFlow и некоторое количество хостов (рисунок 2).

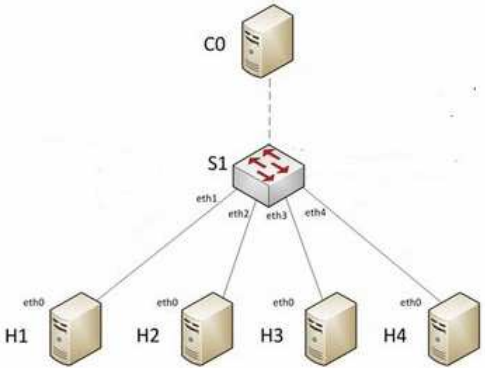


Рисунок 2 – Одиночная топология

Линейная топология подразумевает наличие некоторого количества маршрутизаторов и равное им количество хостов. Хосты соединены только со своими маршрутизаторами, в то время как все маршрутизаторы соединены между собой последовательно (рисунок 3).

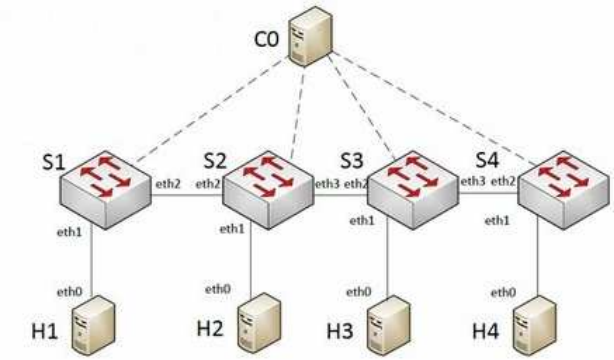


Рисунок 3 – Линейная топология

Древообразная топология состоит из некоторого количества уровней, на нижнем из которых к одному маршрутизатору подключены два хоста (рисунок 4).

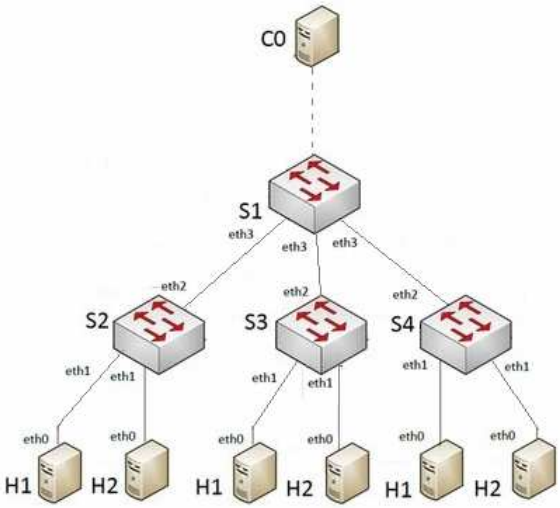


Рисунок 4 – Древообразная топология

Mininet также позволяет построить компьютерную сеть *произвольной топологии*. Она задается с помощью ключа –custom (рисунок 5).

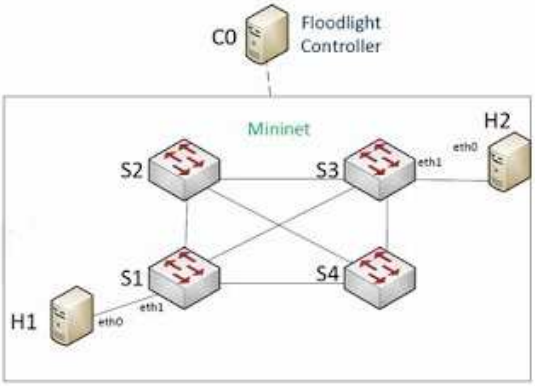


Рисунок 5 – Произвольная топология

Особенностью эмулятора Mininet является то, что при запуске моделирования с помощью сценария «mn», каждый узел в виртуальной сети представляет собой отдельный bash-процесс с собственной сетевым пространством имен, что фактически представляет собой виртуализацию на уровне операционной системы (рисунок 6).

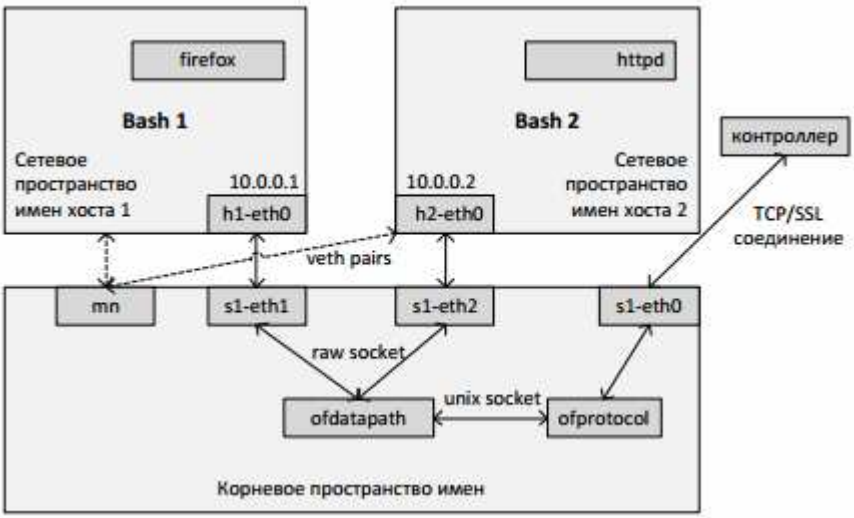


Рисунок 6 - Архитектура MiniNet

Каждый из этих виртуальных узлов имеет свой собственный сетевой стек. Корневое пространство имен управляет связью между описанными виртуальными узлами, а также выполняет роль коммутатора, который соединяет их в единую топологию. В приведенном примере, показанном на рисунке 6, виртуальным параметрам сети назначены два пространства имен: s1-eth1 назначается интерфейс в сетевом пространстве h1, s1-eth2 присваивается сетевому пространству имен h2. Коммутатор OpenFlow эффективно выполняет переадресацию между интерфейсами в корневом пространстве имен. Но поскольку интерфейсы являются парными, мы получаем иллюзию отправки трафика между h1 и h2. При изменении настроек коммутатора OpenFlow через контроллер, новые параметры автоматически вступают в силу в корневом пространстве имен. Такой принцип работы позволяет Mininet единовременно создавать виртуальные OpenFlow-коммутаторы, контроллеры или узлы сети.

Эмулятор Mininet является платформой для быстрого моделирования и тестирования программно-конфигурируемых сетей произвольного масштаба. Максимальное количество сетевых узлов в эмуляторе равно 4096, а скорость трафика ограничена 2 Гбит/с. Параметры реальных физических сетей сложно подвергнуть перенастройке, в то время как виртуальная среда позволяет сделать это с легкостью. Все элементы виртуальной сети ведут себя точно так же, как в настоящей сети при идентичных настройках, и, следовательно, полученный код не требует дополнительной модификации перед переносом в реальную сеть.

Таким образом, эмулятор Mininet является эффективным средством моделирования и тестирования программно-конфигурируемых сетей. Он позволяет создавать модели не только целых сетей, но и их отдельных сегментов, что упрощает процесс анализа и снижает время проведения эксперимента.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований, грант 14-07-00106-а.

Работа проведена в рамках выполнения госзадания №9-14Г (№ госрегистрации НИР: 115011560084).

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Handigol, Nikhil, Brandon Heller, Vimal Kumar, Jeya Kumar, Bob Lantz, and Nick McKeown. Reproducible network experiments using container-based emulation / In Proceedings of the 8th international conference on Emerging networking experiments and technologies, ACM. – 2012. – Pp. 253–264.

А. О. САПРЫКИНА
Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОННОГО ПОРТФОЛИО КАК СПОСОБ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ИНФОРМАЦИИ

Данная статья рассматривает различные модели электронного портфолио и потенциал их использования для дифференцирования предоставляемой информации, ее структурирования и облегчения ее оценивания.

Внедрение в учебный процесс электронного портфолио значительно изменило процесс оценивания образовательных достижений учащихся. Технология портфолио обладает целым рядом сильных сторон, которые позволяют рассматривать ее как перспективный образовательный инструмент [5, 6, 7]:

1. портфолио позволяет просматривать и контролировать процесс развития и совершенствования учащихся;
2. побуждает студентом к самостоятельному целеполаганию;
3. выступает в качестве собрания работ учащихся, демонстрирует приложенные ими усилия;
4. собрание портфолио учащихся может выступать в качестве базы данных для потенциальных работодателей, выступая тем самым в роли развернутого резюме при трудоустройстве;
5. делает процесс контроля и оценивания образовательных достижений более открытым, привлекая внимание нескольких преподавателей;
6. стимулирует самоанализ и саморефлексию учащихся;
7. стимулирует интерес к процессу обучения, повышает самооценку учащихся;
8. развивает письменные навыки учащихся;
9. поощряет сотрудничество учащихся друг с другом;
10. развивает способности учащихся к оцениванию работ своих коллег.

Существуют различные подходы к определению **содержания** электронного портфолио. В качестве основных элементов можно выделить [3, 4]: (1) незавершенные работы и шаблоны; (2) завершенные работы; (3) раздел для оценивания работ педагогом; (4) раздел для комментирования другими учащимися и родителями. К ним могут быть добавлены и другие разделы [2], например, (5) раздел для рефлексии учащихся над собственными работами, (6) раздел целеполага-

ния, (7) раздел образовательного прогресса и траектории, (8) раздел сертификатов и наград.

Следует также отметить, что содержание электронного портфолио напрямую зависит от его модели. Согласно Панюковой С. В., можно выделить следующие **модели** электронного портфолио [1: с. 134-136]:

- квалификационное (подтверждает квалификацию учащегося в определенной сфере);
- презентационное (служит для представления учащимся коллекции его работ, увлечений и достижений, в том числе, не имеющих прямого отношения к процессу обучения);
- образовательное (позволяет учащимся планировать собственную образовательную стратегию и получать поддержку педагогов);
- непрерывное (позволяет планировать профессиональную и образовательную стратегию не только на протяжении срока обучения, но и на протяжении всей жизни);
- личное (частная информация, предназначенная только для личного пользования).

Как мы видим, вышеперечисленные модели электронного портфолио преследуют совершенно разные цели, а потому их содержание тоже будет сильно отличаться. Например, если основными разделами для квалификационного портфолио являются разделы завершенных работ и сертификатов, то для непрерывного электронного портфолио ими станут разделы образовательного прогресса и рефлексии.

В качестве примера воплощения рассмотренных особенностей и моделей электронного портфолио рассмотрим электронный образовательный ресурс 4Портфолио [8]. В качестве 4 основных моделей используются *портфолио учащегося*, *портфолио педагога*, *портфолио профессионала* и *портфолио организации*. Каждая модель следует индивидуальному шаблону, наиболее подходящему ее целям и аудитории. Внутри каждая из данных моделей имеет следующие разделы: *личное портфолио*, *портфолио достижений*, *портфолио документов* и *портфолио отзывов*. Для каждой модели портфолио существует общий алгоритм действий по использованию, представленный в Табл. 1.

Таблица 1. Общий алгоритм действий по использованию

Регистрация / Ввод имени и пароля			
Создание портфолио	Использование портфолио	Обсуждение портфолио	Оценивание портфолио
- выбор модели и оформления - загрузка фай-	- добавление новых разделов и файлов	- публикация комментариев - чтение коммента-	- оценивание педагогами - оценивание

лов - определение целей	- редактирование существующих разделов и файлов	риев - обсуждение материалов с другими пользователями	студентами - самооценка - рефлексия
Соответствуют *портфолио достижений* и *портфолио документов*		Соответствуют *портфолио отзывов*	

Как мы видим, выбор модели портфолио осуществляется на самом раннем этапе – на этапе его создания, что определяет особенности его дальнейшего использования. Несмотря на общий принцип использования любых моделей портфолио, придание им специализации и направленности на определённые цели и аудиторию позволяет повысить эффективность данного образовательного инструмента. Таким образом, можно сделать вывод о том, что электронное портфолио не только должно быть индивидуально по своему содержанию, но и по форме, которая отвечала бы целям пользователя. Возможность выбора готовой базовой модели электронного портфолио, а также создания большего числа таких моделей (например, модель, предназначенная исключительно для демонстрации образовательных достижений учащегося и их дальнейшей оценки педагогом) и одновременного совмещения нескольких моделей для одного пользователя позволила бы повысить общую эффективность технологии электронного портфолио и дифференцировать информацию, предоставляемую пользователями для облегчения её дальнейшего анализа и оценивания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Панюкова С.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в образовании: учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. / С.В. Панюкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 224 с.

2. Barrett H. What to consider when planning for electronic portfolios, 1998. URL: Http://transition.alaska.edu/www/portfolios/LLTOct98.html

3. Cole D., Ryan C. Kick F. Portfolio across the curriculum and beyond / Corwin Press Inc, California. – 1995.

4. Fischer C., King R. Authentic assessment: a guide to implementation / Corwin Press Inc, California. – 1995.

5. Hewitt G. A portfolio primer: teaching, collecting, and assessing student writing / Heinemann, Portsmouth NH. – 1995.

6. Mullin J. Portfolio: Purposeful collections of student work New Directions for Teaching and Learning 74. – 1998. – P. 79–87.

7. Smith K., Tillema H. Evaluating portfolio use as a learning tool for professionals / Scandinavian Journal of Educational Research 42 (2). – 1998. – P. 193–205.

8. Проект «4Портфолио». URL: http://4portfolio.ru/

А.В. СИЛКИН
Рязанский государственный радиотехнический университет

СИНХРОНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ЧАСТОТ ДОПЛЕРА В ДВУХПОЗИЦИОННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Предложен метод синхронизации частотных измерений в двухпозиционных РЛС, принцип работы которых основан только на измерении доплеровской частоты отраженного от цели сигнала.

Интерес к многопозиционным и, в частности, двухпозиционным системам, использующими только измерения частоты Доплера, постоянно растет [1]. Главным преимуществом подобных систем является отсутствие необходимости в определении направления прихода сигнала, отраженного или излученного движущейся целью.

Рассмотрим активно-пассивную двухпозиционную РЛС (рис. 1).

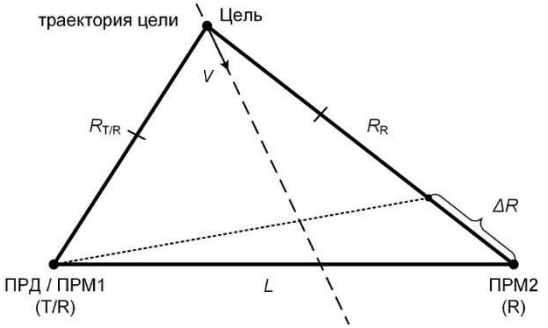


Рисунок 1 - Геометрическая схема двухпозиционной РЛС

Принцип работы системы заключается в следующем. Передатчик (ПРД) излучает сигнал, который, отражаясь от цели, принимает приемник (ПРМ1), расположенный в том же месте, что и ПРД, и приемник (ПРМ2), расположенный на известном расстоянии L от ПРД.

Существующие алгоритмы [2,3 и др.] позволяют на основании анализа измерений частот Доплера в разных позициях оценить коор-

динаты и скорость цели. Однако, авторы работ не затрагивают вопросы синхронизации измерений частот.

Отраженный от цели сигнал проходит разные расстояния до приемных позиций, поэтому между соответствующими измерениями частот Доплера возникает задержка, равная

$$\Delta\tau = \begin{cases} (R_{T/R} - R_R)/c, R_{T/R} > R_R \\ (R_R - R_{T/R})/c, R_{T/R} < R_R \end{cases},$$

где c – скорость света.

Оценка задержки усложнит систему и может привести к появлению неоднозначных измерений. На рис. 2 представлена структурная схема возможного варианта метода адаптивной синхронизации измерений частот Доплера. Измерения дискретны и следуют через интервал Δt.

На первом этапе происходит оценка расстояний $R_{T/R□}$ и $R_{R□}$ по результатам несинхронных измерений $f_{T/R□}$ и $f_{R□}$. Из-за отсутствия соответствия между измерениями оценка $R_{T/R□}$ и $R_{R□}$ происходит с ошибкой. На втором этапе по оценке $\Delta\tau_{□}$ происходит уточнение значений $f_{T/R□□}$ и $f_{R□□}$. Затем повторяется первый этап.

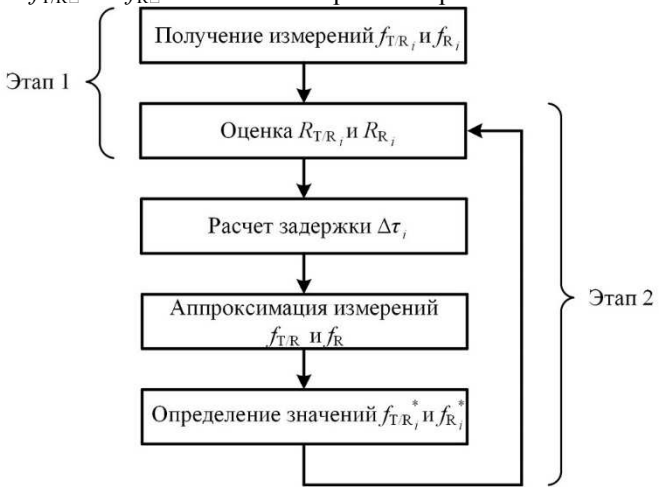


Рисунок 2 - Структурная схема метода синхронизации

В заключении отметим, что исследование подобных систем является актуальной задачей и в будущем они найдут широкое применение в различных направлениях не только активной и пассивной радиолокации, но и гидролокации, акустике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Xiao Y.-C., Wei P., Yuan T. Observability and performance analysis of bi/multi-static doppler-only radar. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic System, 2010, Vol. 46, No. 4, pp. 1654-1667.

2. Chan Y.-T., Jardine F.L. Target localization and tracking from doppler-shift measurements. IEEE Journal of Oceanic Engineering, 1990, Vol. 15, No. 3, pp. 251-257.

3. Chan Y.-T., Towers J.J. Passive localization from doppler-shifted frequency measurements. IEEE Transactions on Signal Processing, 1992, Vol. 40, No. 10, pp. 2594-2598.

В.Э. СИСКУТОВА

Рязанский государственный радиотехнический университет

ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕЙ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМОВ РАЗБИЕНИЯ

Рассматриваются вопросы применения алгоритмов разбиения при проектировании сетей множественного доступа их сравнительные характеристики с сетями синхронного множественного доступа и влияние на их показатели качества изменения интенсивности входного потока.

Рассматривается программная реализация сети с множественным доступом на основе «алгоритмов разбиения» по сравнению с алгоритмом синхронного множественного доступа. В обоих алгоритмах считается, что передаются пакеты единичной длины в окне также длиной, равной единице. Станции сети с множественным доступом не имеют между собой никакой связи, кроме того, что их сетевые адаптеры способны определять сигналы быстрой обратной связи «0» – окно пустое, «1» – успешная передача пакета, «*e*» – конфликт из-за попыток передачи двух или более пакетов. Считается, что вновь поступивший пакет обслуживается новым узлом. Такой подход позволяет определить верхнюю границу основного параметра сети – число задолженных пакетов.

Основная идея алгоритма сети с синхронным множественным доступом (сеть ALOHA) заключается в следующем. В предположении о бесконечном числе узлов количество новых пакетов, переданных в окне, является пуассоновской случайной величиной с параметром λ . Если повторные передачи узлов с задолженностью достаточно *рандо-*

мизированы, то будет правдоподобной аппроксимация общего числа повторных передач и новых передач в заданном окне пуассоновской случайной величиной с некоторым параметром $G > \lambda$. Так как число обращений к окну от рабочих станций сети определяется распределением Пуассона $G^k e^{-G} / k!$, то вероятность пустого окна равна e^{-G}, вероятность успешной передачи в окне – Ge^{-G}, а вероятность конфликта равна $1 - e^{-G}(1+G)$.

В состоянии *равновесия* скорость поступления пакетов в систему λ должна быть равна скорости ухода Ge^{-G}. Это соотношение иллюстрируется на рис. 1.

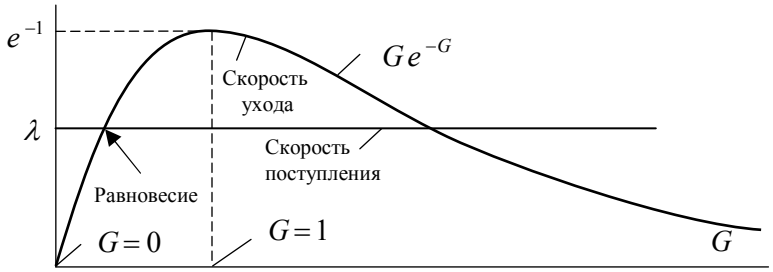


Рисунок 1 - Скорость ухода пакетов как функция интенсивности попыток передач

Когда в синхронной системе возникает конфликт, в каждом узле, который передавал один из вступивших в конфликт пакетов, обнаруживается конфликт в конце окна, и он становится задолжником. Если бы каждый узел с задолженностью просто повторял передачу в следующем окне, после того как оказался вовлеченным в конфликт, неизбежно возникал бы следующий конфликт. Попавшие в конфликт узлы пропускают некоторое *случайное* число окон перед повторной передачей.

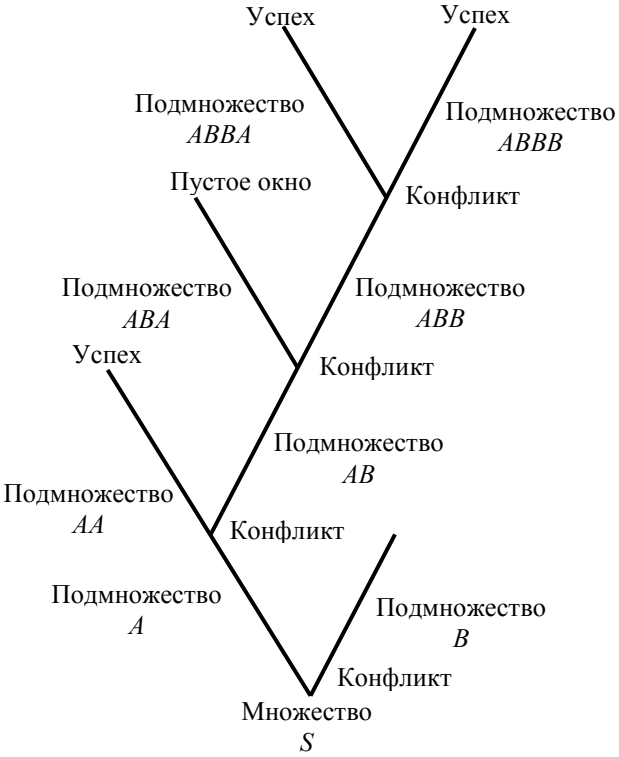
Максимально возможная скорость ухода достигается при $G = 1$ и равна $1/e \approx 0{,}368$. Среднее число попыток передачи в окне, должно быть порядка 1, чтобы скорость передачи была близка к $1/e$. При $G < 1$ появляется слишком много пустых окон, а при $G > 1$ возникает слишком много конфликтов.

Скорость синхронной сети с множественным доступом ограничена величиной $1/e$. При использовании в системе множественного доступа *алгоритма разбиения* можно повысить скорость передачи за счет того, что при малой интенсивности попыток передач в возникающем конфликте с наибольшей вероятностью участвуют *только два* пакета. Конечно, в конфликт могут вступить и большее число пакетов. Передача вновь поступающих пакетов временно блокируется. То есть, если при общей малой интенсивности поступления пакетов все-таки поступает «пачка» пакетов, то в первую очередь предпринимаются усилия по передаче пакетов этой «пачки». В отличие от передачи пакетов с временным уплотнением (когда установлена последовательность передачи) для определения очередности передачи с возможностью конфликтов и используются алгоритмы разбиения. Еще раз отметим, что станции не имеют между собой никаких соединений, и получают информацию только по линии быстрой обратной связи (0,1,*e*).

Существуют различные способы, используя которые в узлах, попавших в конфликт, можно делать выбор между тем, передавать или нет в последующих окнах. В каждом узле можно, можно например, подбрасывать симметричную монету, чтобы делать выбор. Множество вступивших в конфликт узлов разбивается на подмножества, причем узлы *одного* из них передают в следующем окне. Если конфликт не разрешился, то производится дальнейшее разбиение на подмножества.

Рассмотрим алгоритм разбиения с древовидной структурой. Если возникает конфликт в k-м окне, узлы не участвующие в конфликте, переходят в состояние ожидания, а те, которые вступили в конфликт, разбиваются на два подмножества. Первое подмножество узлов передает в окне $k+1$ и, если это окно пустое или в нем была успешная передача, то второе подмножество передает в окне $k+2$ (рис. 2). В противном случае, когда еще один конфликт возникает в окне $k+1$, первое из двух подмножеств разбивается еще раз и второе подмножество узлов ожидает разрешения этого конфликта.

Корневое дерево на рис. 2 отображает последовательность пустых окон, успешных передач и конфликтов при одной из возможных последовательностей таких разбиений.



Окно	Передаваемое множество	Множества ожидания	Сигнал обратной связи
1	*S*	–	*e*
2	*A*	*B*	*e*
3	*AA*	*AB, B*	1
4	*AB*	*B*	*e*
5	*ABA*	*ABB, B*	0
6	*ABB*	*B*	*e*
7	*ABBA*	*ABBB, B*	1
8	*ABBB*	*B*	1
9	*B*	–	0

Рисунок 2 - Древовидный алгоритм

Пусть S – множество пакетов, вступивших в первоначальный конфликт, а A и B – два подмножества, на которые разбивается S. Аналогично AA и AB – два подмножества, на которые разбивается A после того, как узлы из A вступили в конфликт. Каждой вершине дерева соответствует подмножество задолженных пакетов. Множество пакетов, соответствующих корневой вершине *S*, передается первым и после передачи подмножества, соответствующего вершине левой ветви, и все исходящие из него подмножества, а затем подмножества правой ветви. Каждый узел может строить дерево по мере того, как поступают сигналы обратной связи. Каждый узел может хранить в памяти путь следования по дереву своего пакета и определить момент передачи своего задолженного пакета.

Максимальная скорость передачи, которую обеспечивает этот алгоритм, равна 0,43 пакета за окно.

Программа позволяет:

- задавать среднюю интенсивность входного потока λ;
- имитировать появление «пачек» заявок (соответственно пульсаций трафика в сети) на входе системы массового обслуживания;
- моделировать величину сноса от времени, т. е. разности между скоростью ухода пакетов из системы и скорости их поступления;
- определять значение n – числа задолженных пакетов в сети;
- оценивать эффективность алгоритмов разбиения по сравнению с алгоритмами синхронного множественного доступа.

В.М. СОКОЛОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭТАП ПОДГОТОВКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНЕНОГО ЦИКЛА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОТУРБИННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Рассматривается возможность применения CALS в технологическом этапе изготовления блока управления газотурбинным двигателем.

На современном рынке наукоёмких промышленных изделий одной из главных тенденций является повышение конкуренции. Решение проблемы повышения конкурентоспособности изделий проводится в нескольких направлениях и одним из главных направлений является

«тотальное управление качеством» (Total Quality Management, стандарт ISO9000) на основе эффективного управления жизненным циклом изделий (ЖЦИ) с использованием CALS-технологий.

Жизненный цикл (ЖЦ) продукции - это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукции.

Основная задача состоит в том, чтобы показать возможность применения CALS в технологическом этапе изготовления блока управления газотурбинным двигателем.

Реализация CALS технологий в практическом плане предполагает организацию единого информационного пространства (интегрированной информационной среды), объединяющего автоматизированные системы, предназначенные как для эффективного решения задач инженерной деятельности, так и для планирования и управления производством и ресурсами предприятия.

В единый процесс вовлекается множество проектирующих и машиностроительных предприятий с удаленным доступом к информации, прямой передачей информации от компьютера к машиностроительному оборудованию и т.д.

Интегрированная информационная среда представляет собой совокупность распределенных баз данных, в которой действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации, через которую осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками жизненного цикла изделия. При этом однажды созданная информация хранится в интегрированной информационной среде, не дублируется, не требует каких-либо перекодировок в процессе обмена, сохраняет актуальность и целостность.

Существует множество программных продуктов, используемых на этапе технологической подготовки производства. Таковыми, например, являются программные комплексы T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM, ЛОЦМАН:PLM, ADEM, NanoCAD, APM, NX, Delcam, а также программы Компас 3D, SolidWorks, P-CAD, Excel, Техно ПРО, CadMECH, MechaniCS, AutoCAD, Solid Edge, CATIA, Pro/Engineer, ArchiCAD.

Рассмотрим программный комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM.

Компания «Топ Системы» предлагает полностью интегрированные программные решения T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM для электронного документооборота (PDM), системы автоматизации про-

ектирования (САПР), подготовки производства и управленческой деятельности на предприятии, подготовки программ для станков с ЧПУ. Система электронного документооборота T-FLEX DOCs обладает всеми инструментами современной системы PDM. Все системы комплекса T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM функционируют на единой информационной платформе системы PDM T-FLEX DOCs. Программа позволяет хранить и получать быстрый доступ к конкретным данным, что позволяет сократить поиск нахождения электронной версии документов, устранение замечаний и ошибок, возникающих на этапах проектирования.

При рассмотрении технологического этапа жизненного цикла блока управления газотурбинным двигателем были использованны:

1. CAPP САПР для технологической подготовки - T-FLEX Технология.
2. CAE расчетные инженерные программы – T-FLEX Анализ.

Комплекс T-FLEX CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM помог решить практически все задачи конструкторско-технологической подготовки производства блока управления газотурбинным двигателем.

Следующим рассматриваемым программным продуктом стал ЛОЦМАН:PLM.

Ключевые особенности ЛОЦМАН:PLM:

- наличие интерфейсов, обеспечивающих доступ к данным ЛОЦМАН:PLM из КОМПАС-3D, ВЕРТИКАЛЬ и прочих компонентов Комплекса решений АСКОН;
- учет конструкторско-технологической и организационно-распорядительной документации в рамках единого интерфейса;
- описание бизнес-процессов предприятия (с вложенными подпроцессами, поддержкой условий, циклов и т.д.), включая графическое представление алгоритмов бизнес-процессов;
- маршрутизация документов (WorkFlow). Встроенные средства маршрутизации интегрированы с системами электронной почты;
- проведение изменений документации в соответствии с ГОСТом 2.503-90;
- электронно-цифровая подпись (ЭЦП) объектов, документов и файлов посредством криптографических функций операционной системы Windows. Поддержка функционала ЭЦП осуществляется системой «КРИПТОН® Подпись» версия 1.0 (разработчик ООО «Фирма АНКАД»);
- использование корпоративных справочников при вводе в базу данных информации об объектах производства;

- механизм версий объектов и документов, позволяющий хранить историю изменений;

- хранение документов как внутри базы данных, так и в файловой системе;

- тесная интеграция с едиными справочными базами данных, использование информации о материалах и сортаментах, стандартных изделиях и т.д.;

- широкие возможности функционального расширения. Система предоставляет большой набор функций API, позволяющих специалистам предприятий самим создавать дополнительные программные модули, расширяющие возможности ЛОЦМАН:PLM;

- удобное представление данных.

В заключении можно сказать следующее, что применение CALS-технологий в этапах жизненного цикла блока управления газотурбинным двигателем существенно сократили время подготовки всей необходимой документации для изготовления изделия. CALS-технологии эффективно обеспечивают информационную поддержку изделия на всех этапах жизненного цикла, начиная с маркетинговых исследований и заканчивая утилизацией.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Констукторско-технологическое проектирование РЭА / Под ред. В.А.Шахнова. – М.: МВТУ, 2002г.

2. Конструирование радиоэлектронных средств. Разработка функциональных узлов на печатных платах: Методическое указание к лабораторной работе /РГРТА. Сост. Румянцев В.П., Мухин В.П., Нелидкин А.М.Рязань,1998.- 20с

3. Лазутин Ю.Д. Структурный анализ и выбор управляемых параметров в производстве электронных приборов М.:ЦНИИ «Электроника», 1978 – 52с.

М.С.ТАРАКАНОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭТАПА КАЧЕСТВА ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА БОРТОВОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

Рассматриваются перспективы применения CALS-технологий на технологическом этапе изготовления бортовых радиолокационных станций.

Радиолокационная система, по своему назначению, относится к навигационной пилотажной системе самолета и является, по сути, информационной системой. С таким изделием самолет будет иметь тактическое преимущество – он может скрыться, например, за складками рельефа местности и оказаться недоступным для визуального наблюдения со стороны противника. БРЛС поможет летчику ориентироваться в отсутствии визуальной видимости, повысит безопасность полета, предупреждая экипаж о наличии по курсу полета опасных препятствий, в том числе проводов и опор ЛЭП, в любое время суток и при любой погоде.

Основная задача, представленная в работе состояла в том, чтобы показать возможность применения CALS-технологий на технологических этапах изготовления изделий.

Для решения этих задач было показано, что данную проблему можно рассмотреть с использованием системного подхода, то есть содержательного описания, абстрактного исследования и количественного изучения качества изделий. Показано, что для информационной поддержки этих этапов необходимо использовать такие программные продукты, как Mathcad, P-CAD, SolidWorks, AutoCAD , Edgecam, Вертикаль, PDM системы Step Suite и Lotsia PDM PLUS.

Система Вертикаль обеспечивает автоматизированное проектирование операционной технологии, включая операции: заготовительные, механической и термической обработки, нанесения покрытий, слесарные, технического контроля, сборки и другие. При этом система выдает в технологические процессы: наименования операций, оборудование, приспособления, вспомогательные материалы, формирует тексты переходов, рассчитывает технологические размеры с учетом припусков на обработку, выполняет подбор режущего, измерительного и вспомогательного инструментов.

Никакая компьютерная система не в состоянии полностью заменить квалифицированного специалиста, поэтому Вертикаль создана как сред-

ство существенно ускоряющее и упрощающее проектирование технологии, расчет режимов и норм, расчет технологических размерных цепей, формирование текстов переходов, выбор необходимой оснастки и инструментов, формирование документации и операционных эскизов.

В настоящее время многие промышленные предприятия вкладывают большие средства в переоснащение производства новым оборудованием - станками с числовым программным управлением (ЧПУ). Однако далеко не всегда приобретенное дорогостоящее оборудование используется на предприятии с полной отдачей. Одной из проблем является недостаточный контроль за используемыми на предприятии управляющими программами (УП). В результате на предприятии отсутствует единая библиотека применяемых УП, что является источником целого букета проблем:

– затруднен или невозможен поиск требуемой УП, что приводит к повторной ее разработке или использованию неподходящей версии УП, т.е. к браку;

– сбой на локальном компьютере технолога или в памяти самого станка приводит к полной или частичной утере всех хранящихся там УП;

– уход с предприятия автора УП ведет к непредсказуемым последствиям для библиотеки разработанных им программ.

Таким образом, для достижения максимального эффекта от использования нового оборудования требуется применение современных информационных технологий, реализующих вопросы хранения и управления данными об УП. Эти технологии являются частью концепции управления ЖЦ продукции (PLM). В связи с этим остановимся более подробно на этой проблеме.

Архитектура системы

Комплекс программных решений PDM STEP Suite предназначен для управления данными об изделии на всех стадиях жизненного цикла. Использование PDM STEP Suite позволяет объединить данные различных служб предприятия в едином информационном пространстве, гарантируя их актуальность, достоверность, полноту, целостность и непротиворечивость. При этом в системе ведутся данные о конструкции изделия, технологии его изготовления и эксплуатации, а также о ресурсах, требуемых для осуществления процессов изготовления, обслуживания и ремонта.

В основе PDM STEP Suite лежит объектно-ориентированная база данных о проектах и изделиях, построенная на логических моделях данных, регламентированных стандартами ISO 10303 (ГОСТ Р ИСО 10303), спецификациями NATO PRODUCT DATA MODEL (PLCS) и рекомендациями Workflow Management Coalition (WFMC).

Использование международных стандартов при описании данных об изделии позволяет с минимальными усилиями обеспечивать взаимодействие различным системам автоматизации, обеспечивая, по сути создание единой информационной среды (ЕИС) предприятия. Схематично место PDM в ЕИС показано на рис. 1.

Основные функции комплекса PDM STEP Suite:

- Управление конструкторскими, технологическими и эксплуатационными данными об изделии
- Управление конфигурациями и изменениями
- Управление данными логистического анализа
- Управление данными о качестве
- Управление проектами, контрактами и потоками работ
- Информационное взаимодействие с CAD/CAM/ERP
- Обмен данными между всеми участниками жизненного цикла.

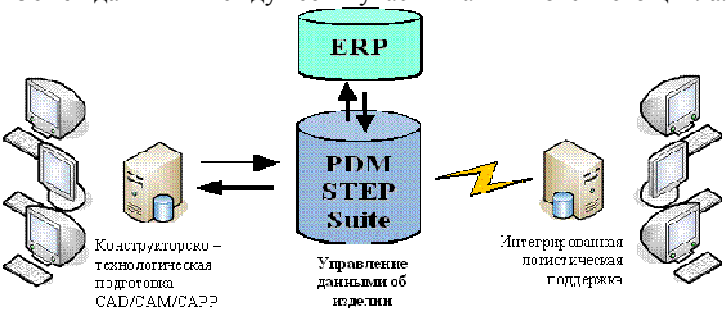


Рисунок 1 - PDM в Единой Информационной Системе предприятия

Анализ дел на отечественных предприятиях показал, что зачастую автоматизирована только часть технологических этапов. Управляющие программы, технологическая и конструкторская документации хранятся разрозненно и зачастую сложно установить их актуальность и правильность. Кроме того имеет место потеря данных, поскольку не обеспечивается надежность их хранения и не контролируется доступ к ним.

Внедрение на предприятия системы PDM STEP Suite помогает решить эти проблемы за счет создания архива управляющих программ, формирования отчетности и документов, единого управления конструкторскими, технологическими и эксплуатационными данными об изделии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лазутин Ю.Д., Денисов А.Г., Патрушев Д.П. Система управления качеством изделий электронной техники. – Материалы семинара. – М.: ЦНИИ «Электроника», 1972, Вып. 10(6). Сер. Управление качеством, стандартизация. – С. 31–35.

2. Шевченко В.Ф., Лазутин В.Ю. Принципы формализации исследования жизненного цикла качества изделий. / Труды международного форума по проблемам науки, техники и образования. Том 2, М: 2008 – С. 128–130.

3. Шевчук Д.Г., Лазутин В.Ю. Основы теории старения электронных средств на стадии жизненного цикла их эксплуатации. / Межвузовский сборник научных трудов «Информационные технологии в образовании». – Рязань: РГРТУ, 2012 – С. 155–162.

Ю.М. ТОБРАТОВ

Рязанский государственный радиотехнический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ CISCO ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛВС УЧЕБНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА

Рассматриваются вопросы организации ЛВС учебного подразделения ВУЗа, а так же применение технологий и продуктов компании Cisco Systems при ее модернизации.

Современные ВУЗы используют большое количество ПК, применяемых в учебном процессе или обеспечивающих его проведение, а также в научной и организационной работе. В настоящее время практически все ПК объединены в локальные вычислительные сети (ЛВС), что позволяет существенно повысить эффективность их применения. Практически важным является обоснованный выбор структуры ЛВС ВУЗа и его подразделений, позволяющей построить эффективную информационную систему и создать условия для последующего расширения и перехода к более сложным сетевым моделям.

Принципы построения локальной вычислительной сети (ЛВС) учебного подразделения ВУЗа можно рассмотреть на примере кафедры САПР вычислительных систем (САПР ВС) РГРТУ. ЛВС кафедры интегрирована в корпоративную сеть университета и является объектом рассмотрения в данной статье.

В ходе анализа физической и логической топологий сети кафедры были выявлены некоторые недостатки ее организации, устранение

которых существенно повысит производительность и работоспособность сети при выполнении возложенных на нее задач, а так же увеличит востребовательность ее пользователями различных категорий.

Корпоративную сеть РГРТУ можно разделить на два основных уровня [1]:

- Опорный сегмент сети;
- Подсети кафедр и подразделений.

Локальная подсеть кафедры САПР ВС представляет собой техническую систему вычислительных средств, коммутационного и кабельного оборудования и построена по технологии Fast Ethernet. Полоса пропускания каналов всех сегментов подсети составляет 100-200 Мбит в секунду.

Локальная сеть кафедры предназначена для выполнения следующих задач:

- проведение учебного процесса;
- обеспечение доступа к методической литературе, представленной в электронном виде;
- обеспечение информационного сервиса различным категориям пользователей;
- обеспечение доступа в сеть Internet для учебных и научных целей;
- использование в качестве объекта и субъекта учебной и научно-исследовательской деятельности различными категориями пользователей.

Категории пользователей, активно использующие ЛВС кафедры:

- административные клиенты;
- профессорско-преподавательский состав кафедры;
- контингент обучающихся на кафедре (студенты, аспиранты, слушатели различных курсов проводимых на кафедре);
- учебно-вспомогательный состав кафедры:
- участники различных конференций и семинаров.
- Выполнение приведенных задач различными категориями пользователей порождает многопрофильный сетевой трафик, различающийся как по интенсивности, так и по «наполнению». Профиль трафика определяется направлением деятельности категорий пользователей и заранее может быть приблизительно определен.

На основании анализа приведенных данных были выявлены узкие места прохождения сетевого трафика, а также участки сети, требующие резервирования. Сформированы проекты предложений, как по

модернизации существующих сервисов, так и по добавлению новых функциональных узлов ЛВС, таких как беспроводные сети (WLAN).

При реализации этих проектов использовались продукты (маршрутизаторы, коммуникаторы, точки доступа) компании Cisco Systems как обладающие высокой степенью надежности, производительности, управляемости и масштабируемости [2]. Особое внимание было уделено внедрению в сеть маршрутизатора с интеграцией сервисов (модель1841W с модулем WLAN), разработанной с учетом всех перечисленных требований. Модульная архитектура таких платформ позволяет наращивать и адаптировать их возможности в соответствии с развитием сети.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Корячко В.П., Перепелкин Д.А. Анализ и проектирование маршрута передачи данных в корпоративных сетях. М.: Горячая линия – Телеком, 2012. 238 с.

2. http://www.cisco.com/web/RU/. Дата просмотра 17.03.2015.

В.Т. ФАМ, В.В. СУСКИН

Рязанский государственный радиотехнический университет

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕЕЙ ДЛЯ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ

Предлагается метод управления солнечной батареей при слежении за солнцем.

Человечеству нужна энергия, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы традиционных природных топлив (нефти, угля, газа и др.) конечны. И в связи с указанными проблемами, становится все более необходимым использование нетрадиционных энергоресурсов, в первую очередь солнечной.

Премущество сонечной батареи заключается о том, что солнечный свет не ограничен, эта форма электричество имеется в изобилии, бесплатно, и, может быть получена в любой части мира. Но, к сожалению, солнечные батареи станут практически бесполезными при отсутствии солнечного света, то есть во время пасмурной погоды.

Конечно, мы нашли способы преодолеть эту ситуацию с помощью батареи, преобразователя, и резервного генератора, но проблема не исчезла. Эффективность функционирования преобразователей и панелей во многом зависит от угла падения солнечных лучей. Они ге-

нерируют максимальную мощность только при условии, что световые лучи перпендикулярны к поверхности панели. Поскольку положение солнца не стационарное, угол световых лучей меняется со временем, и поэтому эффективность солнечных батарей уменьшается обратно пропорционально.

Для повышения эффективности функцинированной солнечной батареи необходимо перпендикулярно ориентации солнечной батареи.

Существует два основных типа поворотных механизмов для ориентации солнечных модулей: одноосевые и двухосевые (рис.1). Одноосевые реализуют поворот солнечного модуля вокруг единственной центральной оси, что довольно удобно для электростанций большого масштаба. Двухосевые позволяют более гибко отслеживать положение солнца, контролируя как азимутальный, так и угол склонения солнца над горизонтом.

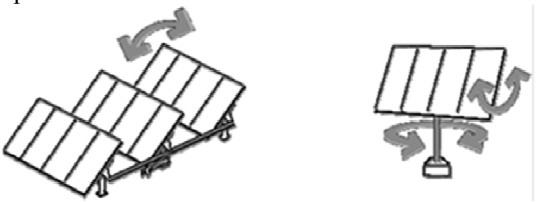


Рисунок 1 - Одноосевые и двухосевые солнечные установки

В настоящей работе рассматривается простой модуль слежении за солнцем.

Принципиальная схема изображена на рис.2, а печатная плата на рис.3, на рис.4 представлена 3D-модель модуля управления для слежения за солнцем.

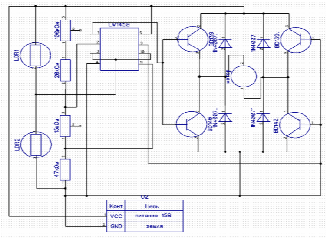


Рисунок 2 - Принципиальная схема плата

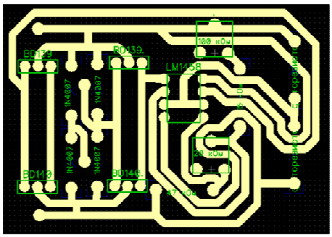


Рисунок 3 - Печатная

Из схемы рис.2 видно, что мотор М приводится в движение при разных значениях интенсивностей света на фоторезисторах LDR1 и LDR2, что отображено в таблице истинности:

LDR1	LDR2	Состояние мотора
Низк. уровень	Низк. уровень	Остановлен
Низк. уровень	Выс. уровень	вперед
Выс. уровень	Низк. уровень	назад
Выс. уровень	Выс. уровень	Остановлен

Транзисторы в схеме работают в паре, по диагонали, коммутируя +Ve или -Ve, и заставляя вращаться мотор вперед или назад.

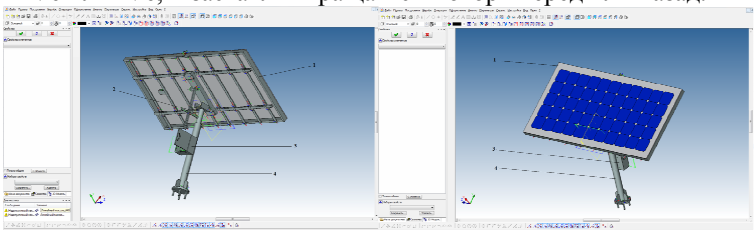


Рисунок 4 - 3D- модель системы слежения за солнцем

Достоинства модуля управления для слежения за солнцем:

- Высокая производительность выработки энергии за счет одноосевого слежение, начиная с 10 градусов. Это на 45% эффективнее, чем у фиксированных не движущихся систем (в 40 º широты).
- Сборка с помощью винтов, без сварки, без гидравлики в виде оцинкованной 3D структуры из метала холодного формования.
- Достаточная устойчивость под ветровыми нагрузками:, 5 точек крепления выдерживают до 125 км / ч (20м/с) в любом месте.
- Высокая мощность установки: 219 м2 поверхности модулей.
- Низкая конечная стоимость: экономия материалов (80% стали и 35% бетона) в сравнении со смонтированными недвижимыми системами.
- Легкая и быстрая установка: меньше винтов на модуле установки, чем присущее количество у плоских установок.

Заключение

В данной статье отражены результаты конструирования одноосевой системы автоматического управления солнечной батареей при слежении за солнцем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Датчики уровня освещенности, приближения и цвета компании Avago Technologies [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.kit-e.ru/articles/sensor/2006_7_68.php, свободный.

2. Устройство слежения за солнцем 01ARX1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.aktuator.ru/Solar_Actuator/01ARX1.shtml, свободный.

3. Пат. 2286517 Российская Федерация. Солнечная фотоэлектрическая установка [Текст] / Алферов Ж.И., Андреев В.М., Зазимко В.Н., Ларионов В.Р., Румянцев В.Д., Чалов А.Е.; заявл. 2005.

Х.Л. ФАМ, А.П. ШИБАНОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

НАХОЖДЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С ПЕРЕДАЧЕЙ КВИТАНЦИЙ В ОБРАТНОМ ПОТОКЕ

Рассматривается задача нахождения характеристик канала передачи данных оптико-электронных средств траекторных измерений летательных аппаратов с передачей квитанций в обратном потоке. Определяются показатели качества канала с использованием системы массового обслуживания M/G/1.

Введение. Рассматривается задача определения основных характеристик специализированного канала передачи оптико-электронной информации с посылкой квитанций в обратном потоке. Канал состоит из маршрутизатора и агрегированной линии связи, соединяющей его с центром приема и обработки траекторной информации [1-3]. На входной порт маршрутизатора поступают кадры от измерительных систем, разделяемые по приоритету. Наибольшим приоритетом обладают кадры реального времени или целеуказания, передающиеся в двух режимах: 1) без прерывания обработки текущего кадра (с относительным приоритетом), 2) с прерыванием обработки текущего кадра и последующим дообслуживанием (с абсолютным приоритетом). Передача оптико-электронной информации и целеуказаний, порождают пуассоновский поток реального времени с интенсивностью λ_1. Передача кадров отложенного режима описывается пуассоновским потоком интенсивности λ_2. Суммарный поток характеризуется интенсивно-

стью $\lambda_1 + \lambda_2 = \lambda$. Выходной порт маршрутизатора передает информацию в центр управления летными испытаниями и функционирует на основе алгоритма «оконной передачи с возвратом на n шагов назад». Приоритетные кадры и кадры отложенного режима передаются через канал связи с одинаковой средней интенсивностью и по одному алгоритму. В выходном порту коммутатора приоритеты не учитываются.

Целью работы является определение характеристик специализированного канала в стационарном режиме работы при передаче приоритетных и неприоритетных данных оптико-электронных информации с посылкой квитанций в обратном потоке.

Теоретическая часть. Кадры, передаваемые от измерительных систем в канал связи, имеют длину, равную одной условной единице. Максимальное время ожидания подтверждения правильности передачи перед началом повторной передачи равно $n-1$ кадру (рисунок 1).

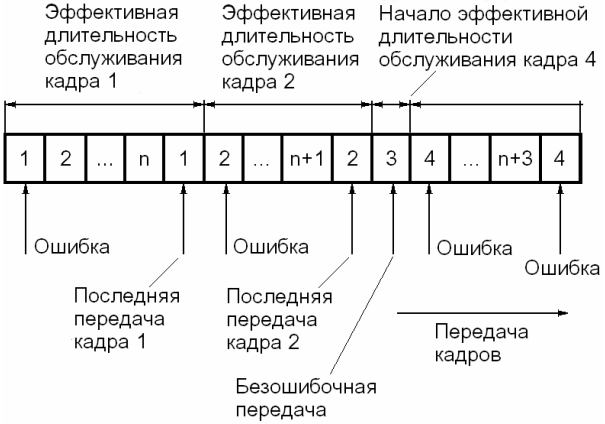


Рисунок 1 - Эффективные длительности обслуживания кадров

Пусть q – вероятность безошибочной передачи кадра, тогда кадр i может быть отброшен приемником с вероятностью $1-q=p$. Тогда передатчик будет передавать имеющиеся кадры $i+1$, $i+2$, …, $i+n-1$, а потом повторно будет передан кадр с номером $i+n$. Интервал времени между началом первой передачи кадра и окончанием передачи этого кадра с учетом единицы времени δ на передачу квитанции равен $1+\delta+k\left(n+\delta\right)$ единицам времени с вероятностью $q\,p^{k}$ (что соответствует k повторным передачам).

Очередь на передаче имеет распределение времени обслуживания

$$P\{X = 1+\delta+k(n+\delta)\} = q\,p^k,\ k = 0,1,\ldots.$$

Первые два момента времени обслуживания $\overline{X}$ и $\overline{X^2}$ находятся по формулам:

$$\overline{X} = \sum_{k=0}^{\infty}\left[1+\delta+k(n+\delta)\right]q\,p^k = q\left[(1+\delta)\sum_{k=0}^{\infty}p^k + (n+\delta)\sum_{k=0}^{\infty}k\,p^k\right],$$

$$\overline{X^2} = \sum_{k=0}^{\infty}\left[1+\delta+k(n+\delta)\right]^2 q\,p^k =$$

$$= q\left[(1+\delta)^2\sum_{k=0}^{\infty}p^k + 2(1+\delta)(n+\delta)\sum_{k=0}^{\infty}k\,p^k + (n+\delta)^2\sum_{k=0}^{\infty}k^2p^k\right].$$

Так как

$$\sum_{k=0}^{\infty}p^k = \frac{1}{q},\ \sum_{k=0}^{\infty}k\,p^k = \frac{p}{q^2},\ \sum_{k=0}^{\infty}k^2p^k = \frac{p+p^2}{q^3},$$

то

$$\overline{X} = 1+(\delta+np)/q = \frac{\delta}{q}+\frac{np}{q}+1,$$

$$\overline{X^2} = (1+\delta)^2 + 2(1+\delta)(n+\delta)\frac{p}{q} + (n+\delta)^2\frac{p+p^2}{q^2} =$$

$$= \frac{3p^2+p}{q^2}\delta^2 + \frac{2\left[q^2+(n+1)pq+n(p+p^2)\right]}{q^2}\delta + \left(1+\frac{2np}{q}+\frac{p+p^2}{q^2}n^2\right).$$

Введем обозначения: $\varepsilon = \delta+np+q$, $a_0 = 1+\frac{2np}{q}+\frac{p+p^2}{q^2}n^2$, $a_1 = \frac{2\left[q^2+(n+1)pq+n(p+p^2)\right]}{q^2}$, $a_2 = \frac{3p^2+p}{q^2}$. Тогда первые два момента времени обслуживания определяются по формулам:

$$\overline{X} = \frac{\varepsilon}{q},\ \overline{X^2} = a_2\delta^2 + a_1\delta + a_0.$$

Рассмотрим два режима приоритетной передачи кадров.

I. Передача кадров оптико-электронной информации *с приоритетом без прерывания обслуживания.*

Обозначим через $\overline{N}_Q^k$, $k=1,2$ – среднее число требований в очереди k-го приоритета; через $\rho_k = \lambda_k / \mu_k = \lambda_k \overline{X}, k=1,2$ – нагрузку системы для k-го приоритета. Общая нагрузка системы меньше единицы, т. е. $\rho_1 + \rho_2 < 1$. Средние задержки $\overline{W}_1$ – кадров высшего приоритета и $\overline{W}_2$ – кадров отложенного режима передачи находятся для системы массового обслуживания *M*/*G*/1 [4-6] по формулам Поллачека-Хинчина

$$\overline{W}_1 = \frac{\left(\lambda_1+\lambda_2\right)\overline{X^2}}{2\left(1-\lambda_1\overline{X}\right)} = \frac{q\lambda\left(a_2\delta^2+a_1\delta+a_0\right)}{2\left(q-\lambda_1\varepsilon\right)},$$

$$\overline{W}_2 = \frac{\left(\lambda_1+\lambda_2\right)\overline{X^2}}{2\left(1-\lambda_1\overline{X}\right)\left(1-\lambda_1\overline{X}-\lambda_2\overline{X}\right)} = \frac{q\lambda\left(a_2\delta^2+a_1\delta+a_0\right)}{2\left(q-\lambda_1\varepsilon\right)\left(q-\lambda\varepsilon\right)}.$$

Средняя задержка требования k-го приоритета в стационарном режиме $\overline{T}_k = \overline{X} + \overline{W}_k, k=1,2$. Для приоритетных кадров

$$\overline{T}_1 = \frac{\varepsilon}{q} + \frac{q\,\lambda\left(a_2\delta^2+a_1\delta+a_0\right)}{2\left(q-\lambda_1\varepsilon\right)},$$

а для кадров отложенного режима

$$\overline{T}_2 = \frac{\varepsilon}{q} + \frac{q\,\lambda\left(a_2\delta^2+a_1\delta+a_0\right)}{2\left(q-\lambda_1\,\varepsilon\right)\left(q-\lambda\,\varepsilon\right)}.$$

Выражения $\overline{N}_Q^1$ для среднего числа приоритетных кадров в очереди канала и $\overline{N}_Q^2$ – среднего числа кадров в очереди, передаваемых в отложенном режиме по формулам Литтла ($\overline{N}_Q^k = \lambda_k \overline{W}_k, k=1,2$):

$$\overline{N}_Q^1 = \frac{q\lambda\lambda_1\left(a_2\delta^2+a_1\delta+a_0\right)}{2\left(q-\lambda_1\varepsilon\right)},$$

$$\overline{N}_Q^2 = \frac{q\lambda\lambda_2\left(a_2\delta^2+a_1\delta+a_0\right)}{2\left(q-\lambda_1\varepsilon\right)\left(q-\lambda\varepsilon\right)}.$$

Выражения для $\overline{N}_1$ – среднего числа приоритетных кадров в системе и для $\overline{N}_2$ – среднего числа кадров в системе, передаваемых в от-

ложенном режиме, находим с использованием формул Литтла ($\overline{N}_k = \lambda_k \overline{T}_k, k = 1, 2$):

$$\overline{N}_1 = \frac{\lambda_1 \varepsilon}{q} + \frac{q \lambda \lambda_1 \left(a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0\right)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)},$$

$$\overline{N}_2 = \frac{\lambda_2 \varepsilon}{q} + \frac{q \lambda \lambda_2 \left(a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0\right)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)\left(q - \lambda \varepsilon\right)}.$$

II. Передача кадров оптико-электронной информации *с приоритетом с прерыванием и дообслуживанием.*

Среднее значение времени пребывания в системе приоритетных кадров определяется [4-6] по формуле

$$\overline{T}_1 = \frac{2\varepsilon - 2\lambda_1 \varepsilon^2 + \lambda_1 q (a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)},$$

а среднее значение времени пребывания в системе кадров, передаваемых в отложенном режиме, по формуле

$$\overline{T}_2 = \frac{2\lambda_2 \varepsilon\left(q - \lambda\varepsilon\right) + \lambda q (a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)\left(q - \lambda\varepsilon\right)}.$$

Значения среднего времени пребывания во входной очереди для приоритетных и неприоритетных кадров канала определяются соответственно по выражениям

$$\overline{W}_1 = \frac{2\varepsilon - 2\lambda_1 \varepsilon^2 + \lambda_1 q (a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)} - \frac{\varepsilon}{q},$$

$$\overline{W}_2 = \frac{2\lambda_2 \varepsilon\left(q - \lambda\varepsilon\right) + \lambda q (a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)\left(q - \lambda\varepsilon\right)} - \frac{\varepsilon}{q}.$$

Используя формулы Литтла, получаем средние значения: $\overline{N}_Q^1 = \lambda_1 \overline{W}_1$ – числа приоритетных кадров в очереди; $\overline{N}_Q^2 = \lambda_2 \overline{W}_2$ – числа кадров в очереди, передаваемых в отложенном режиме; $\overline{N}_1 = \lambda_1 \overline{T}_1$ – числа приоритетных кадров в системе; $\overline{N}_2 = \lambda_2 \overline{T}_2$ – числа кадров в системе, передаваемых в отложенном режиме

$$\overline{N}_Q^1 = \frac{2\lambda_1 \varepsilon - 2\lambda_1^2 \varepsilon^2 + \lambda_1^2 q (a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)} - \frac{\lambda_1 \varepsilon}{q},$$

$$\overline{N}_Q^2 = \frac{2\lambda_2^2 \varepsilon\left(q - \lambda\varepsilon\right) + \lambda \lambda_2 q (a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0)}{2\left(q - \lambda_1 \varepsilon\right)\left(q - \lambda\varepsilon\right)} - \frac{\lambda_2 \varepsilon}{q},$$

$$\overline{N}_1 = \frac{2\lambda_1 \varepsilon - 2\lambda_1^2 \varepsilon^2 + \lambda_1^2 q\,(a_2\delta^2 + a_1\delta + a_0)}{2\,(q - \lambda_1 \varepsilon)},$$

$$\overline{N}_2 = \frac{2\lambda_2^2 \varepsilon(q - \lambda\varepsilon) + \lambda\lambda_2 q\,(a_2\delta^2 + a_1\delta + a_0)}{2(q - \lambda_1\varepsilon)\,(q - \lambda\varepsilon)}.$$

Пример.

Выполним расчет по полученным формулам для двух режимов приоритетной передачи кадров. Принимаем интенсивность входного потока $\lambda = 0{,}4$ при типовой длине окон $n = 8$ и вероятности сбоя кадров $p = 0{,}05$. Полученные результаты представлены на рис. 2 и 3.

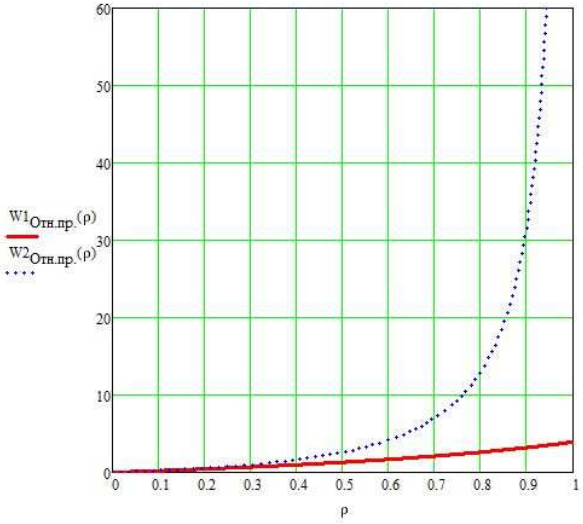


Рисунок 2 - Зависимость задержки в очереди кадров высшего приоритета и кадров отложенного режима передачи от нагрузки системы

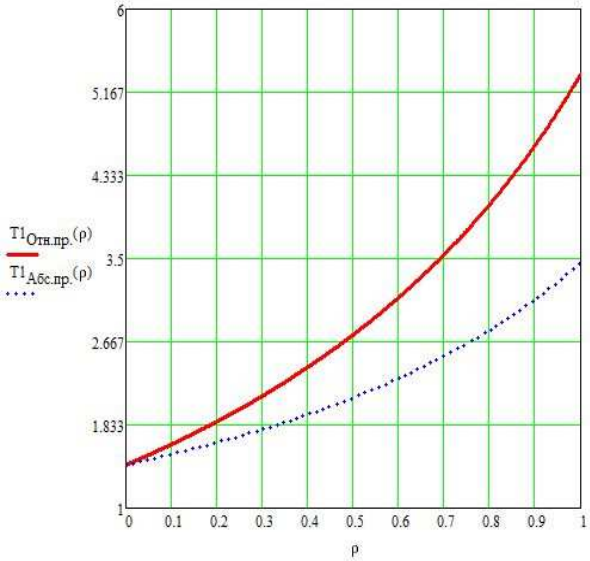


Рисунок 3 - Зависимость длительности пребывания в системе кадров реального времени от нагрузки системы

Из графика видно, что при любом значении нагрузки системы кадры реального времени меньше задерживаются в очередях, чем кадры отложенного режима. При нагрузке системы $\rho > 0{,}8$ задержка кадров отложенного режима сильно возрастает.

Кадры реального времени при абсолютном приоритете передаются лучше, чем при относительном приоритете, так как они не должны ждать завершения передачи кадров более низких приоритетов.

Выводы. Предложена методика расчета характеристик канала передачи данных с оконным управлением при условии, что на вход канала подается пуассоновский поток данных от нескольких оптико-электронных средств. Наиболее важным в практическом отношении является расчет характеристик космического канала связи с передачей через спутник с геостационарной орбитой, в котором задержка передачи кадров и квитанций по тракту «земля-спутник-земля» составляет четверть секунды. Это усложняет выбор длины окна n и параметров канала при передаче кадров оптико-электронной информации в реальном времени. Предложенная методика направлена на уменьшение потерь приоритетных кадров и обеспечение их передачи в реальном масштабе времени.

Статья подготовлена при поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований, грант № 14-07-00106-а.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Корячко В.П., Лукьянов О.В., Шибанов А.П. Нахождение периода занятости сети передачи данных полигонного измерительного комплекса // Успехи современной радиоэлектроники. 2014. № 6. С. 8-16.

2. Корячко В.П., Лукьянов О.В., Шибанов А.П. Сеть передачи измерительной информации с разделением трафика на профили // Успехи современной радиоэлектроники. 2014. № 10. С. 9-15.

3. Корячко В.П., Шибанов А.П., Сапрыкин А.Н., Лукьянов О.В. Планирование потоков в сети передачи данных оптико-электронных средств // Вестник Рязанского радиотехнического университета. 2014. № 4. С. 55-59.

4. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. Пер. с англ. М.: Машиностроение. 1979. 432 с.

5. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. М.: Мир. 1989. 544 с.

6. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. Москва: Техносфера. 2003. 512 с.

Н.А. ХАРЛАМОВ
Рязанский государственный радиотехнический университет

АЛГОРИТМ АНАЛИЗА ПОТРЕБНОСТЕЙ В МАТЕРИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСАХ

Рассматриваются проблемы анализа материально-производственных запасов (МПЗ) на предприятии. Предлагается алгоритм решения данной задачи, позволяющий эффективно управлять материально-производственными ресурсами предприятия.

Россия в целом является и останется еще в обозримом будущем промышленной страной, и, следовательно, именно развитие промышленности определяет образ жизни и перспективы большей части населения. Для предприятий, сфера деятельности которых материальное производство, управление потоками сырья, материалов, незавершенного производства и готовой продукции, совокупность которых представляет материально-производственные запасы предприятия, является стратегическим фактором развития конкурентоспособности и расширения экономического потенциала [1]. В связи с этим, важным ус-

ловием успешной работы и развития предприятия является своевременный анализ материально-производственных запасов.

Целью анализа материально-производственных запасов является получение необходимого объема информации, дающей точную и своевременную оценку состояния запасов сырья и материалов, незавершенного производства, готовой продукции, их соответствия потребностям рынка или производства, выявление резервов для расширения экономического потенциала предприятия. Типовой схема оценки материально-производственных запасов представлена на рис. 1 [1].

Несоответствие норматива и фактического запаса может быть связано с некачественным планированием производства продукции, а также с ошибками службы снабжения организации, что может привезти к серьезным финансовым издержкам предприятия и сильно затруднить рост и развитие бизнеса.

Если запасы сырья и материалов превышают оптимальный уровень запасов, то это приводит к росту затрат на хранение запасов; неэффективному отвлечению средств в неработающие активы; снижению ликвидности организации; росту потерь от порчи и воровства. Если запасы сырья и материалов меньше их оптимальной величины, то следствием этого обстоятельства будет рост затрат на размещение заказов, простои из-за нехватки сырья, невозможность реагировать на проблемы поставщиков, связанные с ценами, качеством и условиями поставок. Если запасы незавершенного производства отклоняются от их оптимальной величины, определяемой технологией производства, то это может быть связано с изменением технологии, например, при увеличении доли создаваемой добавленной стоимости будут увеличиваться запасы незавершенного производства и, наоборот, при её уменьшении - снижаться. Второй причиной отклонений могут быть нарушения технологии. Если запасы готовой продукции превышают их оптимальный объем, то это может быть связано со снижением спроса на производимую продукцию или некачественным планированием потребности в производимой продукции, такое соотношение будет приводить к росту затрат на хранение, снижению ликвидности, росту потерь от порчи и воровства. Если запасы готовой продукции, наоборот, меньше их оптимальной величины, то это признак повышения спроса на продукцию организации. Это может привести к срыву поставок и потере части потенциальных покупателей продукции [2].

Рисунок 1 - Схема оценки состояния запасов

Изучая величину и структуру запасов, следует уделять внимание не только тенденциям изменения производственных запасов, но и затрат в незавершенном производстве, готовой продукции, товаров. Большинство имеющихся в настоящее время методик анализа МПЗ не отражает взаимосвязи между элементами материальных оборотных средств. Предлагаемые методики носят преимущественно "точечный", локальный характер и предназначены для управления конкретным элементом материально-вещественных оборотных средств без увязки с другими, что не позволяет реализовать системных процессных подходов в управлении предприятием, каждая методика используется в конкретном функциональном подразделении, при этом не учитываются цели и задачи смежных подразделений. Между тем, отход от системного подхода может привезти к серьезным ошибками в принятии управленческих решений, следовательно, анализ материально-производственных запасов должен носить системный характер.

Учитывая вышесказанное, можно предложить следующий алгоритм анализа МПЗ:

1) Сбор информации обо всех запасах предприятия в требуемом разрезе данных (к примеру, завод, группа материалов, материал).

2) Разделение запасов на группы, с целью удобства дальнейшей обработки и отображения.

3) Сбор информации об имеющихся потребностях в запасах.

4) Распределение имеющихся запасов по потребностям, которое позволит увидеть реальную картину избыточных и недостаточных запасов МПЗ с учетом покрытых потребностей.

5) В зависимости от задаваемого режима работы либо отображение результатов в удобном и информативном формате, с выделением избыточных запасов, необеспеченных потребностей и групп материалов; либо запуск в фоне программы, реализующей данный алгоритм, с заданной периодичностью (например, раз в сутки, раз в неделю, раз в месяц) с дальнейшим сохранением результатов в сжатом виде в БД, что позволит прослеживать пути движения МПЗ, выявлять некачественных поставщиков и заказчиков, кроме того при превышении заданных минимальных и максимальных объемов запасов отправлять соответствующее предупреждающее письмо на почту заданной группе пользователей.

6) Принятие управленческих решений об оптимальной величине МПЗ и об оптимизации состояния запасов предприятия.

Предложенный алгоритм позволяет получить всю необходимую для анализа МПЗ информацию, дает возможность разным группам пользователей анализировать состояние всего комплекса или требуемой в конкретном случае группировки МПЗ в необходимом разрезе данных, позволяет увидеть отклонение фактических запасов сырья и материалов от их оптимальной величины. Кроме этого, плановики на основе полученных результатов, смогут определить, что именно необходимо закупить/докупить в рамках определенного проекта; закупщики смогут понять, что и под кого надо закупить; финансовые котроллеры на основе информации об избытках получат возможность определить недобросовестных заказчиков, под которых необоснованно закупалась продукция; заявители, которые создают потребности, смогут просмотреть информацию о том, что происходит с закупкой, что уже есть, от какого поставщика и по какому заказу на поставку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сосненко Л.С., Федяй Е.С. Статья: Анализ материально-производственных запасов ("Экономический анализ: теория и практика", 2007) Электронный ресурс - http://www.lawmix.ru/bux/72219, дата посещения 22.03.2015г.

2. Когденко В.Г. Методология и методика экономического анализав системе управления коммерческой организацией - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008 - 543с.

В.И. ХРЮКИН, С.А. ХРЮКИН, Е.Ю. ЖЕМЧУГОВА
Рязанский государственный радиотехнический университет

АНАЛИТИКО-ГРАФИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ ПИД-РЕГУЛЯТОРОВ

Рассмотрен метод определения параметров регулятора, основанный как на аналитических расчетах так и на исследовании частотных характеристик САУ.

ПИД-регулятор, является наиболее общим типом регуляторов, используемых в промышленных системах управления. Передаточная функция такого регулятора имеет вид:

$$W_P = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s \,. \qquad (1)$$

В процессе синтеза следует определить три параметра регулятора: K_P - коэффициент пропорциональности; K_I - коэффициент при интегральной составляющей; K_D - коэффициент при производной - при заданных требованиях: по точности (ошибка не должна превышать $x_{\max}$ при гармоническом задающем воздействии с амплитудой $g_{\max}$ на частоте ω_g); по качеству процесса регулирования (запас устойчивости по фазе не менее φ_m); по быстродействию (время переходного процесса T_s).

Для решения такой задачи наиболее часто используется аналитический метод синтеза в частотной области [1]. Суть указанного подхода заключается в следующем. Пусть передаточная функция неизменной части системы (датчика, исполнительного устройства и объекта управления) задана и имеет вид $W_н(s)$. Тогда на частоте среза ω_c, где определяется запас по фазе φ_m , для системы с ПИД-регулятором можно записать

$$W_н(j\omega_c)W_p(j\omega_c) = e^{j(-180^0+\varphi_m)} \,. \qquad (2)$$

Для расчета коэффициентов регулятора необходимо вычислить аргумент и модуль $W_p(j\omega_c)$. Согласно (2), аргумент передаточной функции регулятора $\theta = \arg W_p(j\omega_c) = -180^0 + \varphi_m - \arg W_н(j\omega_c)$.

Частоту ω_c можно определить, связав запас по фазе со временем переходного процесса. Положим, что динамика переходного процесса системы в области средних частот соответствует временной характеристике типовой системы второго порядка. Для нее передаточная функция замкнутой системы имеет вид:

$$\Phi_2(s) = \frac{\omega_c^2}{s^2 + 2\xi\omega_c s + \omega_c^2}, \qquad (3)$$

где ξ - коэффициент демпфирования.

Такой подход справедлив для случая точных систем ($g_{\max} >> x_{\max}$), в которых низкочастотная составляющая затухающих колебаний определяется частотой ω_c. Для (3) переходная функция представляет собой синусоиду, которая затухает по экспоненте с постоянной времени $\tau = \frac{1}{\xi\omega_c}$. В этом случае время переходного процесса будет составлять [1] $T_s = 4\tau = \frac{4}{\xi\omega_c}$, а запас по фазе $\varphi_m = \text{arctg}2\xi$.

Тогда на основании этих соотношений получим

$$\omega_c = \frac{8}{T_s \,\text{tg}\varphi_m}. \qquad (4)$$

Модуль функции определим из (1) с учетом того, что на частоте среза $\left|W_p(j\omega_c)\right| \cdot \left|W_н(j\omega_c)\right| = 1$. В этом случае

$$K_P + j\left(K_D\omega_c - \frac{K_I}{\omega_c}\right) = \frac{1}{\left|W_н(j\omega_c)\right|}(\cos\theta + j\sin\theta). \qquad (5)$$

Приравнивая в (5) действительные и мнимые части, можно получить два уравнения с тремя неизвестными:

$$K_P = \frac{\cos\theta}{\left|W_н(j\omega_c)\right|}; \qquad (6)$$

$$K_D\omega_c - \frac{K_I}{\omega_c} = \frac{\sin\theta}{\left|Wн(j\omega_c)\right|}. \qquad (7)$$

При известной частоте ω_c на основании (6) вычисляется коэффициент K_p. Затем, задав коэффициент K_I исходя из требований к качеству системы в установившемся режиме, можно разрешить (7) относительно K_D.

Однако расчеты по предложенной в [1] методике возможны только при запасе по фазе не превышающем 60^0. При больших значениях φ_m определенные по выражению (5) динамические характеристики системы технически нереализуемы из-за существенного сокращения полосы пропускания. Кроме того, вычисления по (7) предполагают перебор значений K_p с дальнейшей проверкой качества системы путем моделирования ее динамики.

Для устранения указанных недостатков предлагается дополнительно с аналитическими расчетами использовать графические вычисления, связанные с построением асимптотических логарифмических амплитудно-частотных характеристик (ЛАЧХ) [2]. Самостоятельное применение такого подхода для синтеза регуляторов ограничено трудностями с определением связи показателей качества переходного процесса с параметрами желаемой ЛАЧХ.

Согласно этому методу частота ω_c связана со временем переходного процесса приближенным соотношением:

$$T_s \approx (1 \div 2)\frac{2\pi}{\omega_c}.$$

Причем, если запас по фазе около 30^0, то принимается $T_s \approx \frac{4\pi}{\omega_c}$, а при $\varphi_m \geq 60^0$ $T_s \approx \frac{2\pi}{\omega_c}$. В случае, когда $30^0 \leq \varphi_m \leq 60^0$ значение времени переходного процесса выбирается из указанного диапазона. Используя полученную величину T_s, по (6) можно определить коэффициент пропорциональности K_P.

Коэффициент передачи K_I следует определить из условия обеспечения требуемой точности $x_{\max}$ по воспроизведению гармонического входного сигнала с амплитудой $g_{\max}$ и частотой ω_g. Такое воздействие эквивалентно входному сигналу произвольной формы с предельными максимальными значениями скорости и ускорения.

На основании этой информации в области низких частот строится запретная зона для желаемой ЛАЧХ. Она будет сверху ограничена

двумя прямыми с наклонами -20 и -40 дБ/дек, проходящими через контрольную точку $A_к$ с координатами (ω_g, $20\cdot\lg\frac{g_{max}}{x_{max}}$) [2]. Вид такой области показан на рис. 1.

Далее строятся ЛАЧХ $L_1(\omega)$ для системы с передаточной функцией $W_н(s)$ и ЛАЧХ $L_2(\omega)$ системы с пропорциональным регулятором. Если $L_2(\omega)$ пересекает запретную зону, то введением интегральной составляющей K_I производится коррекция желаемой ЛАЧХ так, чтобы она не менее чем на 3дБ проходила выше запретной зоны [2]. Вид низкочастотной области желаемой ЛАЧХ $L_3(\omega)$ показан на рис.1.

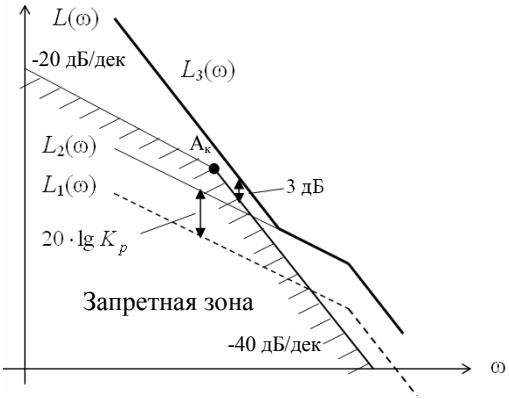


Рисунок 1 – Вид низкочастотной области желаемой ЛАЧХ $L_3(\omega)$

Затем строится ЛАЧХ ПИ-регулятора с передаточной функцией $W_{пи}(s) = K_p + K_I / s = K_p(T_0 s + 1)/ s$ как разность $L_{пи}(\omega) = L_3(\omega) - L_1(\omega)$. Вид такой ЛАЧХ представлен на рис. 2.

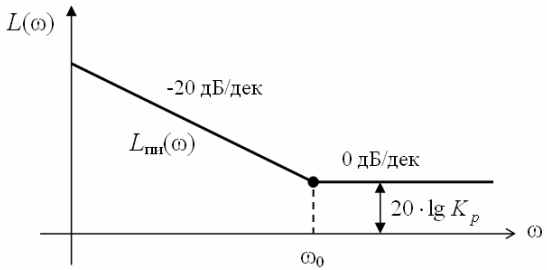


Рисунок 2 – Вид ЛАЧХ ПИ-регулятора с передаточной функцией $W_{пи}(s)$

Значение K_I можно определить по постоянной времени ПИ-регулятора $T_0 = 1/\omega_0$, соответствующей частоте, на которой ЛАЧХ $L_{пи}(\omega)$ меняет наклон с -20 дБ/дек на 0 дБ/дек. Тогда по известному значению ω_0 определяется $K_I = K_р\, \omega_0$, а затем по (7) вычисляется K_D.

Предложенная инженерная методика, позволяет проводить расчеты параметров самого распространенного в промышленности класса регуляторов при соблюдении вышеперечисленных требований к САР.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Филипс Ч., Харбор Р. Системы управления с обратной связью. М. Лаборатория базовых знаний. 2001, 616 с.

2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. М. Профессия, 2003, 752 с.

А.В. ХУДЯКОВ

Рязанский государственный радиотехнический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

В статье приведены результаты исследования различных вариантов построения облачных сервисов, наиболее подходящие для использования в образовательных учреждениях.

Постановка задачи. В настоящее время без использования современных информационных технологий не может эффективно работать ни одно образовательное учреждение. С каждым годом области применения облачных вычислений возрастает. Помимо затрат на обслуживание и программное обеспечение целых залов требует учесть и что финансовые вложения требуются и для поддержания высокого уровня компетенции сотрудников занимающихся этим аспектом.

«Облачные вычисления» (*Cloud computing*) являются хорошей альтернативой классической модели обучения. Основным преимуществом является существенная экономия средств образовательного учреждения, в котором используются "Облачные вычисления". Ведь в этом случае услуги образовательного центра используются как услуги " облачного" провайдера. Необходимые документы, электронные письма, программы и другие данные участников образовательного процесса хранятся на удаленных серверах провайдера. При этом для учреждения нет необходимости содержать собственную IT-

инфраструктуру платить за вычислительные ресурсы, которые в некоторые моменты времени не задействованы на полную мощность. Но необходимо обеспечить педагогический состав и обучающихся с использованием облачных технологий это доступом к сети интернет.

В настоящее время на рынке представлено большое количество поставщиков облачных решений. Некоторыми из крупных компаний являются Amazon, Google, Microsoft и др. Эти компании предлагают значительные скидки образовательным учреждениям, за счёт чего они получают доступ к облачным сервисам практически бесплатно.

В статье приведены результаты исследования различных вариантов построения облачных сервисов, наиболее подходящие для использования в образовательных учреждениях.

Пути научного исследования. В облачных вычислениях традиционно выделяют три типа (уровня):

- инфраструктура как услуга;
- платформа как услуга;
- программное обеспечение как услуга.

Инфраструктура как услуга (IaaS, *Infrastructure as* a *Service*). На этом уровне потребитель может самостоятельно конструировать свою IT-инфраструктуру в облаке и управлять ей. Например, создавать виртуальные сети, добавлять виртуальное оборудование (серверы, хранилища, базы данных), устанавливать необходимое для работы прикладное программное обеспечение и операционные системы, т.е. использовать облако так, как если бы это была реальная IT-инфраструктура образовательного учреждения. Самые известные IaaS-решения: *Amazon CloudFormation, Google Compute Engine, Windows Azure.*

Платформа как услуга (PaaS, *Platform as* a *Service*). На этом уровне *провайдер* облачных услуг предоставляет пользователю *доступ* к операционным системам, системам управления базами данными, средствам разработки и тестирования. Таким образом, потребитель облачных услуг получает возможность и средства для самостоятельного создания, тестирования и эксплуатации программного обеспечения. При этом вся информационная инфраструктура (вычислительные сети, серверы и системы хранения) управляется провайдером. Наиболее известные из PaaS-сервисов: *Google AppEngine (для разработки программного обеспечения на языках Java, Python), Windows Azure (для ASP.NET, PHP), Cloud Foundry (языки программирования Java, Ruby, Scala)*.

Программное обеспечение как услуга (SaaS, *software as* a *service*). На этом уровне поставщик предоставляет пользователям облака гото-

вое программное обеспечение. Все данные хранятся в облаке, и для доступа к ним пользователю требуется только наличие веб-браузера. Это наиболее интересный для образовательных учреждений тип облачных вычислений, поскольку он не требует дополнительных затрат на установку и настройку программного обеспечения, как это требуется при использовании IaaS и PaaS. Следует также иметь в виду, что в большинстве случае плата за использование программного обеспечения в рамках SaaS рассчитывается с учётом количества пользователей и не предполагает так называемых Enterprise-лицензий, позволяющих использовать некоторый сервис для любого количества пользователей без ограничений. Примеры бесплатных SaaS-решений для образовательных учреждений – это *Google Appsfor Education и Microsoft Office 365 for education*. Они содержат в себе функции офисного пакета (работа с документами, таблицами и презентациями), средств коммуникации (электронная почта, календари, мгновенные сообщения) и средств эффектной подачи информации (в виде статических презентаций, видеороликов или интерактивных приложений) [1].

Для учебных заведений необходимо уметь предоставить дистанционные уроки через онлайн сервер, чтобы обучаемый мог, например просмотреть видеозаписи пропущенных лекций по причине болезни, или вернуться назад даже через несколько лет и увидеть видеозаписи любимых преподавателей и дисциплин, как и интересные приложения и документы связанные с этим учебным заведением.

Результаты исследования. Итогом исследования явилось сравнение облачных сервисов с возможностью хранения данных. Из большого количества онлайн-сервисов хранения данных выбраны наиболее популярные из этих сервисов сведены в таблицу 1.

Основным критерием тех сервисов которые попали в таблицу, была стоимость лицензии, т. к. это является определяющим возможность использовать «облачные» сервисы образовательным учреждением. Поэтому в таблицу включены данные только о бесплатных сервисах тех или иных поставщиков услуг.

Таблица 1. Сравнение облачных услуг для хранения данных

Название	Бесплат. объем, ГБ	Шифрование данных	Поддерж. ОС	Общий доступ	Совместн. работа	Кол-во клиент.
Dropbox	2	SSL, AES 256	Win,Mac,Linux, Android, iOS	Да	Нет	∞

SpiderOak	2	RSA 2048, AES 256	Win,Mac,Linux, Android, iOS	Да	Нет	∞
MS SkyDrive	7	SSL, AES 128	Android, iOS, Win, Mac	Да	Да	∞
Box. com	5	SSL, AES 256	Android,Win, iOS	Да	Да	∞
Wuala	5	AES 256, RSA 2048, SHA-256	Win,Mac,Linux, Android, iOS	Да	Нет	∞
Adrive	50	SSL	Android, iOS	Да	Да	1
Яндекс. Диск	10	Нет	Win,Mac,Linux, Android, iOS	Да	Нет	∞

Сравнивая «облачные» сервисы хранения данных, можно сделать следующие выводы:

1. любые современные онлайн-сервисы предлагают достаточное количество дискового пространства для хранения документов и учебных материалов;

2. почти все сервисы поддерживают современные алгоритмы шифрования при передаче данных;

3. в качестве хранилища резервных копий учебных материалов можно использовать сервис «Adrive» благодаря бесплатному объему в 50 ГБ;

4. если необходима конфиденциальность хранения данных, то самый высокий уровень защиты при передаче и хранении информации в облаке обеспечивает SpiderOak (шифрование данных происходит на клиентском устройстве);

5. для совместной работы над документами и электронными таблицами прекрасно подойдет сервис Box.com [2].

В качестве возможного продолжения данного исследования в дальнейшем будут рассмотрены варианты создания собственного «облака», на базе типовых платформ организации облачных сервисов, например, ownCloud, чтобы исключить шанс потери данных и на случай значительного удорожания стоимости предоставления облачных услуг частных компаний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Облачные технологии в практике современного учителя. [электронный ресурс] http://nsportal.ru/sites/default/files/2014/10/09/oblachnye_tekhnologii.docx

2. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании: Облачные вычисления в образовании [электронный ресурс] http://www.intuit.ru/studies/courses/12160/1166/lecture/19342