

СЕКЦИЯ 1

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Среда, 18 апреля 2007 г., читальный зал преподавателей (ауд.232), гл. корпус МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Начало в 10.00.

Председатель: профессор, д.т.н. Норенков И.П.

Руководитель экспертной комиссии: к.т.н., доцент Федорук В.Г.

Ученый секретарь: к.т.н., доцент Власов А.И.

Экспертная комиссия:

БОЖКО А.Н., ВОЛОСАТОВА Т. М., ЖУК Д. М., МАНИЧЕВ В. Б., МАРТЫНЮК В. А., ТРУДОНОШИН В. А., ГРОШЕВ С. В., КНЯЗЕВА С. РОДИОНОВ С. В., ФЕДУРУК Е., ИВАНОВ В.В.

В рамках работы секции будет осуществлен конкурсный отбор проектов по программе «УМНИК» ФАСИЕ. Критериями конкурсного отбора участников молодежного научно-инновационного конкурса являются:

1. Уровень инновационности идеи (предложения, метода, способа ...).
- 1.1. Идея должна быть новой, впервые сформулированной именно самим номинантом. В этом смысле все номинанты равны. Остальные просто не могут быть номинированы на участие в этой программе.
- 1.2. Уровень наукоемкости тем выше, чем более:
 - основательны научные исследования, в результате которых она появилась;
 - основательны дальнейшие научные исследования, необходимые для ее реализации.
- 1.3. Техническая значимость тем выше, чем большее влияние ее реализация окажет на уровень техники. «Пионерные» идеи (изобретения) – пенициллин, лазер, синтез алмазов - открывают новые отрасли науки и техники. Идеальная по инновационности идея неожиданна для рынка. Поэтому она им не может быть сейчас востребована, она сама формирует новую потребность и нишу рынка.
Высокий технический уровень имеют решения, например, многоотраслевого использования.
Оригинальные технические решения дают новые принципы решения известной задачи.
Есть решения, позволяющие решить проблему еще одним, дополнительно к известным, способом. Но и в этом случае, если уже известно 10 способов решения задачи, то новый способ может и не давать существенных преимуществ в решении задачи или давать их только в очень ограниченном по масштабам применения числе случаев.
А может быть и просто рацпредложение.
- 1.4. Масштабность использования предложения тоже может сильно различаться – от решения локальной задачи одного местного потребителя до ...
Грубый способ оценки масштабности экспертами – возможный полный объем производства продукта на основе данного предложения – 106, 107, 108, 109, 1010, 1011 рублей
- 1.5. Срок превращения идеи в конечный продукт с выходом его на рынок:
2-3 года – не в УМНИК, а в СТАРТ
10-15 лет - пока на гранты РФФИ
5-7 лет в УМНИК (новизна, рискованность идеи, объем необходимых научных исследований не позволяют уложиться в 2-3 года, но и не требуют 10-15 лет)
- 1.6. Идея тем актуальней, чем меньше вероятность того, что за 5-7 лет в результате научных исследований появятся и «раскрутятся» до продукта другие более эффективные пути решения задачи.
Для рекомендуемых экспертами участников программы просьба очень четко указать, за какую собственно идею (предложение) они отобраны.
НИОКР по реализации предложенного способа (метода, идеи) программа и будет поддерживать.
Пример: «За предложенный способ (метод, идею) ... расширения энергетического диапазона детектора..., отличающийся...».

УМНИК сам организует работу по привлечению необходимого финансирования. Программа оказывает ему поддержку на начальном этапе работы над его идеями.

ПРИМЕНЕНИЕ ICOM-ПОДХОДА ДЛЯ ОПИСАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Берчун Ю.В.

Научный руководитель: к.т.н. доцент Жук Д.М.

Кафедра РК6 МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия

ICOM-METHOD'S USAGE FOR DESCRIBING OF QUEUING SYSTEMS

Berchun Y.V.

The scientific chief: Ph.D. senior lecturer Zhuk D.M.

Department RK6 BMSTU, Russia

Y_berchun@mail.ru

Аннотация

Работа посвящена проблемам организации дискретно-событийных моделей систем массового обслуживания на примере производственных систем. В данной работе предложено использование методов структурного системного анализа для выделения функциональных блоков в системах массового обслуживания и описания их взаимосвязей.

Abstract

The paper is dedicated to discrete-event queuing systems models building techniques exemplificative of manufacturing systems. In this work usage of structural system analysis methods for revelation of activities in queuing systems and describing them interrelations has been suggested.

Имитационное моделирование используется при разработке и оптимизации производственных систем. Причём именно в сфере промышленного производства моделирование применяется шире, чем в большинстве других. Это объясняется многими причинами, наиболее значимыми из которых являются постоянное усложнение производственных систем (в том числе за счёт внедрения средств комплексной автоматизации) и высокая стоимость оборудования. Эффективность применения моделирования производственных систем заключается в том, что позволяет менеджерам получить представление о влиянии локальных изменений в масштабе всей производственной системы, предприятия в целом. Моделирование помогает успешно решить ряд специфических производственных проблем, которые можно разделить на три общие категории:

- ✓ потребность в количестве оборудования и в персонале;
- ✓ оценка производительности;
- ✓ оценка технологических операций.

Важными особенностями производственных систем именно с точки зрения создания имитационных моделей являются следующие:

- ✓ подавляющее большинство устройств обслуживания являются многоканальными;
- ✓ практически в любой системе имеются элементы транспортировки;
- ✓ для некоторых процессов характерны сложные способы синхронизации продвижения заявок в системе.

Кроме того, применение средств автоматизации на всех этапах жизненного цикла изделий (PLM), внедрение автоматизированных систем масштаба предприятия в рамках концепции CALS-технологий с едиными базами данных предполагают интеграцию программного обеспечения моделирования производственных систем с существующими конструкторско-технологическими комплексами автоматизации (CAD/CAM/PDM), а также с решениями по планированию ресурсов предприятия (ERP).

Рассмотрев особенности производственных систем, можно сформулировать ряд требований к их имитационным моделям. Здесь приведены наиболее важные из них, напрямую влияющие на принципы построения моделей:

- ✓ между компонентами модели и реальными объектами должно существовать **взаимно однозначное соответствие**.

- ✓ модели компонентов модели должны иметь *структурное* и/или *поведенческое* описания;
- ✓ *поведенческое* описание компонентов должно быть максимально формализовано, чтобы повысить *возможности вариации параметров* с целью оптимизации выходных характеристик.
- ✓ *структурное* описание должно отражать иерархию распределения ресурсов и работ в реальной системе.

Существующие методики представления систем массового обслуживания сводятся к построению *сетей*. Общепринятым является термин *сетевая имитационная модель*, а зачастую и системы называются в литературе *сетями массового обслуживания*. Однако представление систем в виде сетей не в полной мере соответствует сформулированным выше требованиям. Важным недостатком сетевого подхода является неоднородность узлов сети. Это вынуждает разработчиков заранее определять типы узлов и задавать жёсткую логику их работы. Описание систем с использованием аппарата *сетей Петри* позволяет реализовать гибкую логику продвижения заявок в системе, однако в сетях Петри теряется связь между узлами (позициями и переходами) и реальными объектами. Сложность построения модели и интерпретации результатов (т.е. выработка конкретных рекомендаций по организации системы) обуславливают низкую применимость аппарата сетей Петри при описании производственных систем.

Отметив недостатки существующих подходов к описанию систем массового обслуживания можно сформулировать принципы, реализация которых позволит преодолеть рассмотренные ограничения:

- ✓ компоненты модели должны иметь *единообразный интерфейс*;
- ✓ компоненты модели должны отражать *процесс прохождения заявки*, ссылаясь при этом на ресурсы, а не сами ресурсы.

Отвлечёмся от математической стороны вопроса, и рассмотрим его с прикладной точки зрения. В конечном счёте, моделирование служит для эффективной организации производства. Соответственно, с моделями работают менеджеры и системные аналитики. Поэтому перенос моделей, применяемых в *структурном системном анализе*, на область систем массового обслуживания видится обоснованным.

Наиболее распространённым методом описания взаимосвязей в сложных системах является *ИСОМ-подход (Input, Control, Output, Mechanism)*. Он лежит в основе стандарта IDEF0. Данный стандарт предусматривает построение диаграмм, элементами которых являются *функциональные блоки (activities)*. Наиболее часто это понятие трактуют как *бизнес-процесс*. Заметим, что производственные процессы есть подмножество бизнес-процессов. На диаграммах IDEF0 функциональные блоки представляются следующим образом (см. рис. 1):



Рис. 1. Функциональный блок IDEF0

Такое описание может служить моделью при структурном системном анализе системы, но, очевидно, для математического моделирования является слишком упрощённым. Но важным является способ организации модели и взаимосвязей между компонентами. Вместо сетевой модели, в которой предусматривается только перенос заявок с выхода одного элемента на вход последующего, мы получаем более гибкую структуру модели каждого компонента, позволяющую варьировать состав выделяемых для решения задачи (реализации

функции) ресурсов, а также управлять совместной логикой работы нескольких блоков, объединённых единой цепью управления.

Таким образом, необходимо конкретизировать для той или иной прикладной области (в данном случае — для систем массового промышленного производства) абстрактные понятия входов, выходов, управления и механизмов исполнения. Кроме того, необходимо конкретизировать какие типы связей мы намерены реализовать, а также как будут организованы иерархические блоки.

Входы и выходы функциональных блоков наследуются от сетевых моделей — это заявки. Разница состоит лишь в том, что в сетевых моделях заявка попадает непосредственно на ресурс, а в рассматриваемом варианте ресурс определяется логикой функционального блока (см. рис. 2).

Механизмы исполнения функциональных блоков — это совокупность ресурсов, выделенных для реализации функции, реализуемой блоком. Можно выделить ресурсы двух типов: устройства обслуживания (серверы) и накопители (хранилища) — по аналогии с сетевыми имитационными моделями. Все они рассматриваются как одноканальные, однако многоканальные устройства могут быть смоделированы на их основе путём соответствующего программирования логики работы функционального блока. Более того, на совместную обработку заявок могут быть запрограммированы и разнотипные устройства.

Можно рассматривать и другие механизмы исполнения. Например, для некоторых прикладных задач характерно большое количество транспортных операций. Поэтому при построении модели необходимо учитывать географический аспект и возможности транспортных средств. Однако этот вопрос выходит за пределы данной работы и приведён здесь только для иллюстрации того, что механизмы исполнения функциональных блоков могут не ограничиваться только устройствами обслуживания и накопителями.

Управление функциональными блоками. Логика работы функционального блока может зависеть от состояния других объектов в системе. Поэтому предусмотрен обмен информацией между функциональными блоками посредством вспомогательных переменных, которые хранятся в функциональном блоке более высокого уровня иерархии. Для упрощения процессов синхронизации, правом на запись в каждую такую переменную обладает только один функциональный блок (фактически, он публикует информацию о своём состоянии), всем остальным разрешён доступ только на чтение.



Рис. 2. Функциональный блок системы массового обслуживания

Частично управляющая информация поставляется и через входы механизмов исполнения. Это необходимо, чтобы смоделировать ситуацию отказа оборудования или динамической передачи его для решения задач другого функционального блока.

Поведенческое описание функциональных блоков осуществляется при помощи системы команд, работа над которой не завершена. Возможно применение диаграмм, подобных тем, которые применяются для описания потоков работ (Workflow).

Иерархическая организация функциональных блоков. Функциональные блоки объединяются в более крупные, подобно тому, как это делается в диаграммах IDEF0. Однако существует ряд отличий (см. рис. 3). Во-первых, это строгий учёт всех связей — они должны прослеживаться от конечного функционального блока до функционального блока самого высокого уровня иерархии. Во-вторых, в стандарте IDEF0 предусмотрены, например, связи от выходов функционального блока к механизмам исполнения другого блока. Для описания

систем массового обслуживания такие возможности являются нетипичными. Поэтому все связи можно разделить на 4 категории:

- ✓ передача заявок в системе от выходов функциональных блоков ко входам внутри одного уровня иерархии;
- ✓ распределение заявок среди функциональных блоков более низкого уровня иерархии;
- ✓ сбор заявок среди функциональных блоков более низкого уровня иерархии;
- ✓ распределение ресурсов среди функциональных блоков более низкого уровня иерархии;
- ✓ распространение информации управления;

Третьим отличием является то, что разделение потока заявок должно моделироваться отдельным функциональным блоком.

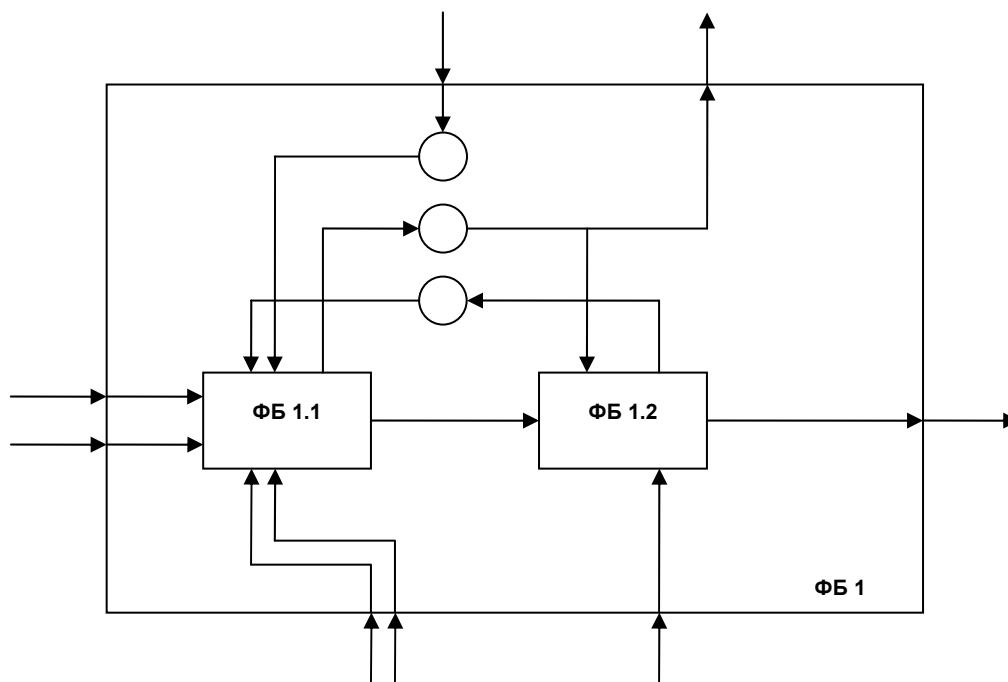


Рис. 3. Пример структурного функционального блока

Отдельно следует рассмотреть вопрос о представлении системы целиком. Функциональный блок наивысшего уровня отличается тем, что он не имеет входов, выходов и внешних управляющих связей. Его определяют только механизмы исполнения — ресурсы, доступные из пула ресурсов предприятия. Такой подход не имеет широкого распространения, однако с успехом применяется для автоматического тестирования моделей электронных схем (testbench).

В заключение следует отметить, что рассмотренный подход к построению моделей систем массового обслуживания справедлив не только для производственных систем, но и для других прикладных областей.

Литература

1. И.П. Норенков, П.К. Кузьмик. Информационная поддержка наукоёмких изделий. CALS-технологии. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
2. И.П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001.
3. Аверилл М. Лоу, В. Дэвид Кельтон «Имитационное моделирование», СПб.: «Питер», 2004.
4. С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. М.: «Финансы и статистика», 2006.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

П.А. Самоха

Научный руководитель: Кандидат технических наук, доцент А.И. Власов
МГТУ им. Н.Э.Баумана, г.Москва

DEVELOPMENT OF METHODS AND TOOLS FOR VISUAL DESIGN COMPLEX SYSTEMS

Pavel A. Samokha

Research supervisor: candidate of technical science, associate professor Andrey I. Vlasov
Bauman Moscow State Technical University

Аннотация

Доклад посвящен актуальной научной задаче, состоящей в исследовании визуального моделирования сложных систем, а также разработке программных средств поддержки данного процесса. Цель доклада – рассмотреть недостатки современных подходов и средств решения задачи, описать предлагаемую методику и технологическую платформу для реализации данной методики.

Abstract

The report is devoted to an actual science task, consists of complex visual design systems research, and also development of software tools for support such process. The purpose of report – to consider lacks of existent approaches and tools for problem solving, to describe proposed method and technological platform for implementation this method.

Предметом исследований является создание сквозной системы исследования, проектирования и управления процессами, потоками знаний и информационными системами предприятий на всех этап их жизненного цикла.

Моделирование используется в самых разных областях жизнедеятельности.

Моделирование — исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих предметов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя.

В силу многозначности понятия «модель» в науке и технике не существует единой классификации видов моделирования: классификацию можно проводить по характеру моделей, по характеру моделируемых объектов, по сферам приложения моделирования (в технике, физических науках, кибернетике и т. д.).



Рис. 1. Предлагаемая сквозная методика моделирования.

Наиболее востребованным бизнесом, особенно высокотехнологичным и наукоемким, таким как электронная промышленность, является моделирование бизнес-процессов. Их понимание критически важно для развития компаний, и моделирование является одним из наиболее востребованных инструментов для решения данной задачи. Вместе с тем моделирование бизнес-процессов тесно связано с другими видами моделирования - такими как моделирование информационных систем, которые будут поддерживать соответствующие бизнес-процесс, финансовое моделирование и моделирование потоков информации

Многообещающим подходом является обращение к визуализации как к одному из способов преодоления коммуникативной сложности при реализации групповой разработки, а также применения ее в качестве средства построения моделей, упрощающих сложные процессы проектирования путем использования соответствующего программно-технического инструментария и креативных методик. Такой подход учтен и будет реализован в предлагаемой системе.

В нашей стране распространено моделирование бизнес-процессов с применением методологии SADT и таких нотаций как IDEF0/3.

В работе делается попытка предложить потребителю универсальную методику и язык моделирования - которой учитывает все походы и позволяет проводить моделирование в самых различных нотациях - таких как IDEF0/3, BPMN, eEPC и пр. Такая возможность предусмотрена за счет создания базового ядра системы и реализации всех конкретных методик как подключаемых модулей системы - что позволяет добиться гибкости и учета потребностей потребителя на самом высоком уровне.

В данной системе предлагается помимо реализации данного стандарта версии 2.1 и стандарта SysML, включить модули поддержки такой парадигмы разработки как Аспектно-Ориентированное программирование и описания зависимостей проектов, что приблизит моделирование к реальным потребностям разработки сложных информационных систем.

Альтернативным исходом бизнес-моделирования является сформированный соответствующим образом набор правил для исполнения бизнес-процессов в соответствующих системах (т.н. workflow-системы). В большинстве случаев системы бизнес-процессного моделирования имеют возможность использования результатов моделирования только в данном ключе, не имея выхода на объектно-ориентированные системы моделирования. В данной системе предполагается реализация обоих вариантов.

Результатом объектно-ориентированного проектирования, наряду с генерацией программной документации, является формирование базового каркаса информационной системы на уровне кода на основе модели. Это предполагает поддержку подхода MDA. Используя адаптивный модульный механизм кодогенерации, можно значительно сократить рутинную часть работы при построении информационных систем.

На сегодняшний день процесс генерации документации или кода в соответствующих системах моделирования носит односторонний характер, но при этом любой продукт, который получается на основе модели, в дальнейшем будет меняться, дорабатываться и пр. И в результате данного процесса модель может стать нерепрезентативной - т.е. не отражать текущего уровня развития процессов и информационной системы. Для того, чтобы не допустить подобного - любой результат работы должен иметь возможность синхронизации с моделью. Т.е. в случае документации - ее исправление в традиционном текстовом редакторе (или в базе знаний) - а затем обратный импорт в модель, где изменения которые произошли в документе будут сохранены как атрибуты модели. А при синхронизации с кодом инструмент должен проводить данную синхронизацию исключительно в режиме реального времени. Последнее разрабатываемая система позволяет сделать за счет модульности архитектуры - поскольку одним из вариантов поставки может быть система в виде набор расширений (plugins) для среды разработки.

Одна из основных проблем - сложность оценки адекватности модели - т.е. соответствия реально происходящим процессам. В большинстве случаев принятие решение высшим руководством компаний происходит на основании собственного опыта, эмпирических умозаключений. Для того чтобы использовать средства и методики моделирования как систему поддержки принятия решений - модель должна представлять из себя не только структуры процессов, но и описывать взаимосвязи этих процессов в виде математических, финансовых и иных моделей.

Методика проектирования в таком случае предполагает изначально сделанные предположения о характере взаимосвязей и структуре процессов проверяются за счет имитационного моделирования и мониторинга работающих процессов, используя данные

получаемые из информационных систем предприятий (требуется возможность интеграции с информационными системами предприятий).

Архитектура любого компонента системы для поддержки определенного моделирования строится из ряда составляющих. В системе информационная мета-модель отделена от модели представления - т.е. сущностные данные содержатся в одних объектах (Model), а представление - в других (Figure) (MVC-pattern), по такому же принципу разделено и хранение файлов. Связывание этих объектов осуществляется за счет управляющих объектов (Control). Эти три группы объектов разделены по разным модулям (на рис. представлены прямоугольниками).

И такая функциональность как например сохранение данных модели в файлах сосредоточена в модуле модели.

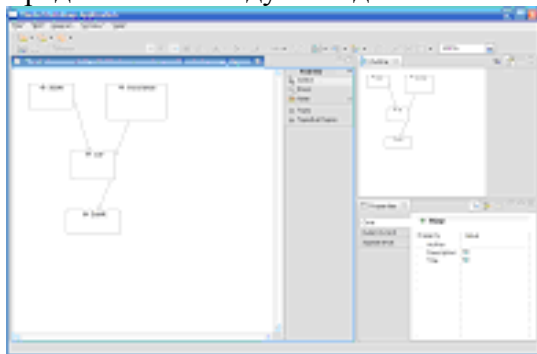


Рис. 4. Прототип ядра системы.

Пользователь системы взаимодействует посредством набора графических инструментов (Tooling) с визуальным представлением модели, а также может производить напрямую изменения в модели (например изменение каких-то параметров) с помощью отдельного пользовательского интерфейса (Non-diagram gui). Эти части также разделены на отдельные модули.

Все сторонние модули системы (такие как модули генерации документации, программного кода и пр.) взаимодействуют лишь с той частью системы которая им необходима.

Заключение. Разработанные методики и средства анализа, проектирования и управления бизнес-процессами позволяют существенно повысить уровень эффективности руководства процессами предприятия за счет расширения жизненного цикла моделей процессов. Синергетический эффект комплексного подхода к бизнес-процессам - с применением анализа на базе абстрактной визуализации, формализованного описания, исполнения и мониторинга процессов, имитационного моделирования, объектного моделирования ИС предприятий и информационных моделей, автоматического генерации документации на базе гибко конфигурируемых шаблонов и формирование программного кода для ИС позволяет достигнуть нового уровня в применения моделирования.

Литература

1. · Визуальное моделирование в менеджменте информационных технологий: введение. / Кознов Д.В. – СПб.: СПбГТУ, 2000 г.
2. · Modeling Complex Systems, Nino Boccaro, 2004 Springer-Verlag New York, Inc.
3. · Enterprise Modeling and Computing with UML, Peter Rittgen ,University College of Borås, Sweden, 2007 by Idea Group Inc.
4. · The Object Management Group (OMG) <http://www.omg.org/>
5. · С. В. Маклаков Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite - М.: Диалог-МИФИ, 2005 г., 427 стр.
6. · Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World by John Sterman (Author), John D. Sterman (Author) McGraw-Hill/Irwin; 1 edition (February 23, 2000)
7. Systems Thinking, Second Edition: Managing Chaos and Complexity: A Platform for Designing Business Architecture by Jamshid Gharajedaghi, Butterworth-Heinemann; 2 edition (December 5, 2005)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИГНАЛОВ

Лопаткин К.А.

Научный руководитель к.т.н, доцент, Власов А.И.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

THE EXPERIMENTAL STAND OF THE RESEARCH OF DISTRIBUTION OF ELECTROMAGNETIC SIGNALS

Lopatkin K.A.

Scientific adviser Candidate of Sciences (Techn.), senior lecturer, Vlasov A.I.

BMSTU, Moscow, Russia.

lopatkink@yandex.ru

Аннотация

Работа посвящена изучению распространения электромагнитных сигналов в линиях передачи данных, с использованием лабораторного оборудования. Проведено исследование основных современных средств коммуникации: коаксиальный кабель, симметричный кабель «витая пара», оптоволокно.

Abstract

Work is devoted to studying of distribution of electromagnetic signals in lines of data transmission, with the use of the labware. It is carried out research of the basic modern means of the communications: the coaxial cable, a symmetric cable "twisted pair", an optical fiber.

Введение

В качестве средств коммуникации наиболее часто используются витая пара, коаксиальный кабель оптоволоконные линии. При выборе типа кабеля учитывают следующие показатели:

- стоимость монтажа и обслуживания,
- скорость передачи информации,
- ограничения на величину расстояния передачи информации (без дополнительных усилителей-повторителей (репитеров)),
- качество передачи данных.

Главная проблема заключается в одновременном обеспечении этих показателей, например, наивысшая скорость передачи данных ограничена максимально возможным расстоянием передачи данных, при котором еще обеспечивается требуемый уровень защиты данных. Легкая наращиваемость и простота расширения кабельной системы влияют на ее стоимость.

Наиболее дешевым кабельным соединением является витое двухжильное проводное соединение часто называемое "витой парой" (twisted pair). Она позволяет передавать информацию со скоростью до 1 Гбит/с, легко наращивается, однако является помехозащищенной. Длина кабеля не может превышать 100 м. Преимуществами являются низкая цена и беспроблемная установка. Для повышения помехозащищенности информации часто используют экранированную витую пару, т.е. витую пару, помещенную в экранирующую оболочку, подобно экрану коаксиального кабеля. Это увеличивает стоимость витой пары и приближает ее цену к цене коаксиального кабеля.

Коаксиальный кабель имеет среднюю цену, хорошо помехозащищен и применяется для связи на большие расстояния (несколько километров). Скорость передачи информации от 1 до 10 Мбит/с, а в некоторых случаях может достигать 50 Мбит/с.

Коаксиальный кабель используется для основной и широкополосной передачи информации.

Наиболее дорогими являются оптопроводники. Скорость распространения информации по ним достигает нескольких гигабит в секунду. Допустимое удаление более 50 км. Внешнее воздействие помех практически отсутствует. На данный момент это наиболее дорогостоящее соединение для ЛВС. Применяются там, где возникают электромагнитные поля помех или требуется передача информации на очень большие расстояния без использования повторителей. Они обладают противоподслушивающими свойствами, так как техника ответвлений в оптоволоконных кабелях очень сложна. Оптопроводники объединяются в ЛВС с помощью звездообразного соединения.

Для исследования параметров качества передачи сигналов по линиям связи был использован стенд по исследованию распространения сигналов в линиях связи производства РНПО "Росучприбор".

Структура и состав экспериментального стенда

Стенд состоит из четырех независимых элементов:

Волоконно-оптическая линия связи (1), включающая:

- передающую телевизионную камеру (2), выходной сигнал, с которой подается на разъем «Выход видео» (3);
- электронно-оптический преобразователь выполнен на базе передающего оптического модуля ПОМ 561. Входной электрический сигнал для этого преобразователя подается на один из разъемов «Вход», расположенных на лицевой панели стенда (4). Выходной оптический разъем преобразователя (5);
- устройство для внесения неоднородности в стык оптического кабеля (6). Один оборот винта соответствует перемещению оптоволоконного кабеля на 0.05 мм;
- опто-электрический преобразователь выполнен на базе приемного оптического модуля ПРОМ 364. Входной оптический и выходной электрический разъемы расположены в корпусе стенда (7);
- контрольный видеомонитор (8), входной сигнал для видеомонитора должен подаваться на разъем «Вход монитора»;
- мерный отрезок оптического кабеля (9).

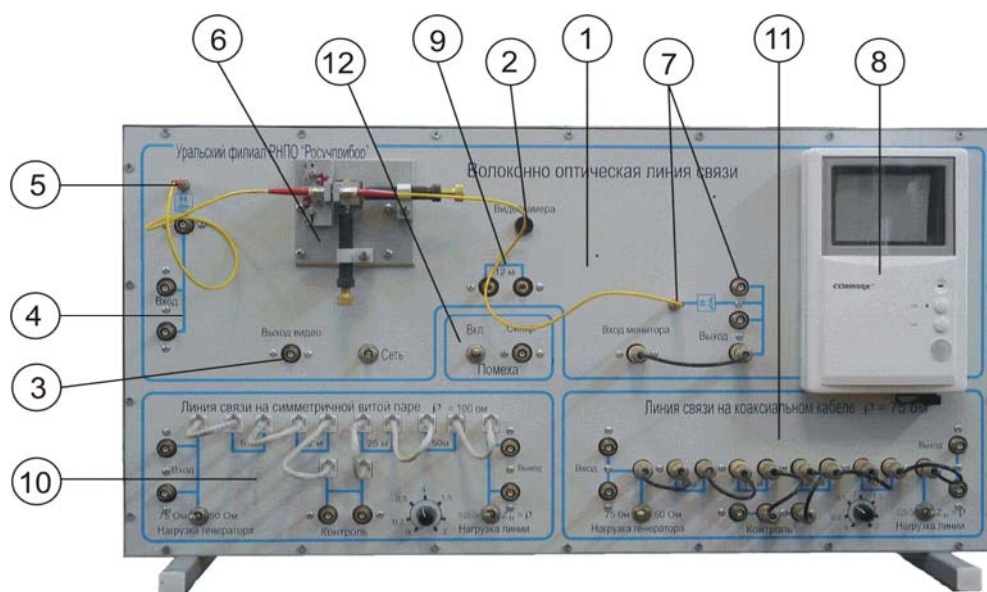


Рис.1

Рис.1. Стенд по исследованию распространения сигналов в линиях связи

Использование стенда не ограничивается оборудованием, входящим в его состав. Стенд спроектирован так, что позволяет расширить круг, решаемых с помощью него задач,

подключая различные дополнительные модули. Таким образом, для определения характера распространения сигналов, измерения затухания, исследования влияния неоднородностей в линиях передач имеется возможность подключения внешнего генератора, цифрового осциллографа и других устройств для изучения распространения электромагнитных сигналов.

Для измерения затухания, шума и уровня сигнала в аналоговых каналах связи планируется использование цифрового тестера абонентских линий МТ-2000е.

Также для определения качественных параметров линий передачи широко применим рефлектометр ECHOMETER 3000.

Экспериментальные исследования

С помощью стенда были проведены следующие эксперименты и исследования:

1. Определение полосы пропускания опто-электрических преобразователей.

Изменяя частоту гармонического сигнала на входе преобразователей и измеряя уровень сигнала на выходе преобразователей, определяется полоса пропускания преобразователей по уровню $U_{\text{вых}} \geq 0,9U_{\text{вх}}$.

2. Исследование влияния погрешностей (неоднородностей) в стыках оптоволоконных кабелей на затухание сигнала и определение технических требований к точности изготовления оптических соединителей.

С помощью двух отрезков оптического кабеля соединяются оптический выход преобразователя с устройством для внесения неоднородностей и устройство с оптическим входом опто-электрического преобразователя. На вход преобразователей подают импульсный сигнал. Осциллографом, синхронизированным входным сигналом, контролируют электрический сигнал на выходе преобразователей. С помощью микрометрических винтов устройства изменяется осевое смещение и воздушный зазор в соединении. Снимаются графики зависимости коэффициента передачи от величины осевого смещения, воздушного зазора. На основании графиков делается вывод о допустимых погрешностях в соединителях.

3. Измерение затухания кабеля в диапазоне частот.

Затухание - потеря мощности сигнала. Чем меньше затухание, тем сильнее сигнал на входе приемника, тем лучше связь. Математически это выглядит следующим образом:

$$A = 10 \cdot \lg \left(\frac{P_1}{P_2} \right), \text{ где}$$

P_1 — мощность сигнала на выходе передатчика, P_2 — мощность сигнала на входе приемника.

$$A = 10 \cdot \lg \left(\frac{U_1 I_1}{U_2 I_2} \right); \quad A = 10 \cdot \lg \left(\frac{U_1 \frac{U_1}{R_1}}{U_2 \frac{U_2}{R_2}} \right)$$

Принимаем, $R_1 = R_2$ (для согласованной линии).

$$A = 10 \cdot \lg \left(\frac{U_{12}}{U_{22}} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U_1}{U_2} \right)$$

Удельное затухание – затухание на единицу длины линии.

Для медного кабеля затухание возрастает линейно с увеличением длины:

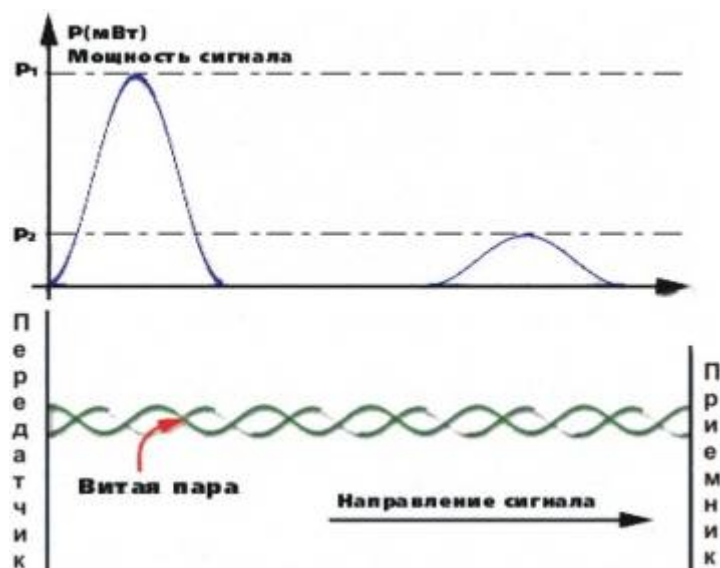


Рис.2. Затухание сигнала в зависимости от длины линии

Сигнал затухает с расстоянием экспоненциально. При чрезмерном затухании между источником и приемником электрические шумы и помехи приводят к росту числа ошибок.

Выше описана лишь малая часть экспериментов, которые могут быть проведены на стенде.

Заключение

В результате проведенных испытаний удалось:

- провести качественную оценку TV сигнала при передаче его через оптическую, коаксиальную или симметричную линию связи;
- измерить допустимые неоднородности в разъемах оптического кабеля;
- измерить полосу пропускания оптоэлектрических преобразователей;
- определить волновые сопротивления коаксиального и симметричного кабеля;
- определить затухание в коаксиальном и симметричном кабелях;
- произвести сравнительную оценку помехозащищенности линий в условиях воздействия внешних электромагнитных полей.

Все проведенные исследования направлены на углубление знаний в области передачи электромагнитных сигналов и в дальнейшем будут внедрены в учебный процесс на кафедре ИУ4.

Литература

1. А.И. Власов, Д.А. Сидоров, Исследование распространения сигналов в волоконно-оптических, коаксиальных и симметричных кабелях «витая пара», Москва, 2006.
2. Г.В. Дмитриенко, Линии связи, Ульяновск, 2000.
3. Бектыбаев Т.К., Джангозин А.Д., Чежимбаева К.С., Технологии цифровой связи, Алма-аты, 2005.
4. А.А. Спирин, Введение в технику волоконно-оптических сетей, <http://www.fti-optronic.com/>.

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ ЭВОЛЮЦИИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Никуло В.И.

Научный руководитель к.т.н, доцент, Резчикова Е.В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

Созданию чего-либо нового в науке, как правило, предшествует сбор и анализ информации о последних достижениях и общепринятых нормах и стандартах в интересующей области. Однако возникают проблемы, когда информации по интересующему вопросу оказывается очень много, либо эта информация не структурирована. Например, в результате патентного поиска можно получить ряд преобразований одной технической системы, т.е. системы, выполняющей одну и ту же функции. Расклассифицировать такую информацию достаточно сложно - поскольку невозможно использовать основной классификационный критерий - назначение технической системы, её главную полезную функцию.

Зачастую при анализе информации по любым достаточно сложным техническим системам, специалист сталкивается с проблемой: структуризация собранной информации носит субъективный характер, что снижает эффективность ее анализа. Анализ информации будет достаточно эффективным тогда, когда она будет хорошо расклассифицирована, то есть будет построена полная и логичная информационная структура.

Современным вариантом решения проблемы обработки информации является использование деревьев эволюции. Они представляют собой совокупность линий развития технических систем и создают предпосылки для создания объективного классификационного критерия, поскольку линии развития являются следствием широко применяемых в ТРИЗ объективных законов, по которым развиваются все технические системы.

Законы развития технических систем - это комплексы статистически достоверных линий развития, описывающих последовательный закономерный переход систем из одного конкретного состояния в другое и справедливых для всех технических систем или их больших классов.

Модель системы для выполнения требуемой функции выглядит так: инструмент (элемент, выполняющий действие), обрабатываемый объект (элемент системы, подвергающийся действию) и взаимодействие между этими двумя элементами. Линии развития, на которых расположены конкретные варианты выполнения элементов, представляют собой все возможные варианты взаимодействия этих элементов. Это обуславливает определенную иерархию расположения линий, согласно которой новая линия может начинаться от любой точки, любого варианта преобразования. Такую структуру, где развитие системы наблюдается по изменению какого-то параметра, называют Деревом технологической эволюции. Каждая ветка Дерева – это линия развития одного из элементов рассматриваемой системы в соответствии с объективными тенденциями развития. В Дереве всегда присутствует основная, главная линия, которая начинается непосредственно от исходного варианта технического объекта. Варианты объектов, расположенные в каждой точке основной линии, могут служить началом для боковых линий второго порядка. Каждый последующий уровень иерархии Дерева представляют линии, выстроенные на линиях предыдущего уровня. Совокупность линий, расположенных таким образом, составляет простейшую структуру Дерева.

При прогнозировании развития технических систем и поиске новых идей имеют дело с информационными единицами - описаниями вариантов выполнения анализируемой системы. Для прогноза удобно представить себе все эти варианты расположенными в некоторой ограниченной области, своеобразном прогнозном поле. Намного проще и удобнее двигаться по такому полю, когда варианты системы известны и расположены в подходящем для анализа порядке, тогда мы можем видеть их все сразу - и уже существующие, и возможные в будущем.

Это дает возможность построить эффективную модель организации информации, некую информационную структуру, которую можно затем использовать для получения новых концепций. При этом рассматриваемая информационная структура должна сама показывать, каких вариантов системы в ней недостает, и подсказывать, какие новые варианты необходимо искать в первую очередь.

Использование деревьев эволюции позволяет получить ощутимые преимущества на всех этапах обработки технической информации: при поиске, структуризации, анализе и производстве новой информации.

Кроме того, Дерево Эволюции имеет самостоятельную ценность и может быть использовано для стратегического планирования и прогноза развития исследуемой системы.

Использование Деревьев Эволюции для анализа информации имеет следующие преимущества:

- Фиксация и просмотр существующего уровня техники по всем уровням декомпозиции (членения)
- Визуальное моделирование и прогнозирование
- Возможность обнаружения и заполнения пробелов информации
- Возможность определить точки перегиба (бифуркации), прохождение которых есть скачкообразное качественное изменение технической системы либо раздвоение (разветвление), когда ТС развивается одновременно по различным линиям ЗРТС
- Отражение пути развития технических систем в соответствии с ЗРТС

ПОИСК ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МЕТОДОМ МИНИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛА НЕСООТВЕТСТВИЯ

Воронов А.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Волосатова Т.М.
МГТУ им.Н.Э.Баумана, г.Москва, Россия

A. Voronov

Scientific chief: PhD, associate prof. T.M. Volosatova
Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

Аннотация

Данная работа посвящена задаче обработки цифровых изображений. Описан способ восстановления параметров оптико-электронной системы по входным и выходным данным. Способ разработан на основе метода нелинейной минимизации. Приведены результаты численного эксперимента с использованием конкретной передаточной функции.

Abstract

The following article is devoted to the problem of digital image processing. It is described a method of reconstruction of an optic-electronic system parameters by analyzing of its input/ output data. The proposed method is based on the linear minimization scheme. It is also introduced some results of numerical experiment which uses the predetermined profile of transmission function.

Введение

На сегодняшний день цифровая обработка изображений получила широкое распространение [3,5]. Ряд задач в этой области связан с восстановлением искажений, полученных в результате работы оптико-электронной системы. Одним из способов устранения подобных искажений является нахождение некоего оператора, который математически описывает преобразование производимое оптико-электронной системой над входным изображением (передаточной функции системы). Определив передаточную функцию системы мы можем перейти к нахождению обратного преобразования и восстановлению полученных искаженных изображений[3,6].

Модель оптической системы

Одним из способов описания оператора оптико-электронной системы является задание передаточной функции системы в виде ядра интегрального уравнения типа свертки. Такой способ достаточен для описания дефокусировки и смаза.

Если снимаемый объект находится не в фокусе, а смещен от него на расстояние δ , то каждая его точка спроецируется на чувствительный элемент (матрицу или пленку) уже не в точку, а в дифракционный круг радиуса $r = a\delta/f_2$, где a – радиус апертуры линзы, f_2 – расстояние от линзы до идеального положения чувствительного элемента [3]. Данное преобразование можно описать интегральным уравнением Фредгольма II рода типа свертки

$$\int_s y(s)k(x-s)ds = f(x),$$

где $y(s)$ – исходное изображение, $k(x-s)$ – ядро преобразования, $f(x)$ – искаженное изображение, x,s – пространственные (в данном случае двумерные) переменные.

При дефокусировке, когда каждая точка проецируется в дифракционный круг, в качестве ядра уравнения (передаточной функции системы или функции рассеяния точки) выступает следующая функция:

$$k(r, t) = \begin{cases} \frac{1}{\pi r^2}, & t \leq r; \\ 0, & t > r. \end{cases}$$

В случае дефокусировки единственным неизвестным параметром оптической системы является ошибка в выборе фокусного расстояния и соответствующий ему радиус дифракционного круга.

Возможно построить более сложную модель оптико-электронного тракта с учетом абберационных и дифракционных свойств, а также параметров отдельных элементов тракта [2,6,7].

Метод решения задачи

Для нахождения неизвестных параметров необходим набор исходных и искаженных изображений. С их помощью мы можем найти передаточную функцию. Мы можем сфотографировать заранее известный объект с той же позиции, с которой будут (или были) сделаны другие (неизвестные, но подлежащие восстановлению) объекты. Допустим мы имеем набор входных и выходных изображений, $i = 1..N$. Пусть преобразование изображения описывается оператором $f_i(x) = A(p)[g_i(x)]$. Тогда вектор p^* неизвестных параметров оптической системы может быть найден в результате минимизации функционала

$$F(p) = \sum_{i=1}^N (A(p)[g_i(x)] - f_i(x))^2$$

$$p^* = \arg \min_p F(p)$$

Для примера с дефокусировкой это сводится к минимизации функционала

$$F_{df}(r) = \sum_{i=1}^N \left(\int_S f_i(x) - \left(\int_S y_i(s) k(r, x-s) ds \right) dx \right)^2$$

Таким образом, для нахождения неизвестного параметра дефокусировки r необходимо минимизировать функционал одной переменной.

$$r^* = \arg \min_r F_{df}(r)$$

Данные задачи относятся к классу обратных задач [1,3], т.к. мы ищем параметры системы по результатам ее работы. Данные задачи зачастую являются некорректными, и требуется принимать специальные меры для достижения устойчивости решения. Одной из таких мер может быть использование методов регуляризации. Зная, что решение должно быть гладким (если мы ищем непрерывную величину, например функцию рассеяния точки), к целевому функционалу можно добавить штрафной член, который соответствует квадрату производной решения, как это делается в регуляризации Тихонова [1,4]. Таким образом целевой функционал будет выглядеть следующим образом

$$F_R(p) = F(p) + (p')^2$$

Для нахождения минимума целевого функционала можно использовать различные методы. Это могут быть как градиентные методы (градиентный спуск, метод сопряженных градиентов, квази-ньютоновские методы), так и безградиентные (метод Монте-Карло или

метод генетических алгоритмов). Также можно искать решение из условия равенства нулю производной Фреше [4].

Численный эксперимент

Численный эксперимент проводился для нахождения передаточной функции системы. Класс передаточных функций был ограничен гауссоидой

$$k_{\text{gauss}}(r, x, y) = -\frac{(x^2 + y^2)}{2r^2},$$

где требуется найти ее радиус r . У нас имеется вычислительно эффективная процедура нахождения передаточной функции по паре искаженного и неискаженного изображений на основе свойств интеграла свертки [4]. Однако, эта процедура зачастую имеет неустойчивое решение ввиду сложного определения параметра регуляризации, а также не несет в себе никакой информации о каких-либо ограничениях или предположениях о виде искомой функции. Обозначим эту процедуру как

$$k_{\text{inv}}(\alpha, x, y) = L[\alpha, g(x, y), f(x, y)]$$

где $k_{\text{inv}}(x, y)$ – искомая функция рассеяния точки, $g(x, y)$ – неискаженное изображение, $f(x, y)$ – искаженное изображение, (x, y) – пространственная координата, α – параметр регуляризации. Тогда функционал для минимизации будет следующим

$$F(r, \alpha) = \int_{\mathcal{D}} (k_{\text{inv}}(\alpha, x, y) - k_{\text{gauss}}(r, x, y))^2 dx dy$$

Таким образом, решение ищется как

$$r^* = \underset{r}{\operatorname{arg\,min}} (\underset{\alpha}{\operatorname{min}} F(r, \alpha))$$

Минимизация выполняется по каждой переменной независимо. По переменной r минимум ищется методом золотого сечения [8]. Тогда для каждого значения r ищется α методом последовательного перебора с логарифмическим шагом для нахождения минимума функционала для данного r . Метод перебора по параметру α был выбран вследствие того, что другие методы часто находили локальные минимумы и не давали удовлетворительного решения.

В качестве идеального изображения было принято изображение на рис. 1.

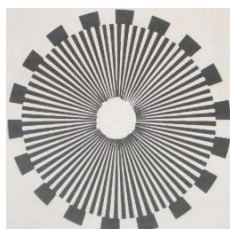


Рис. 1. Изображение, принятое за идеальное

Ниже приведены некоторые результаты работы программы:

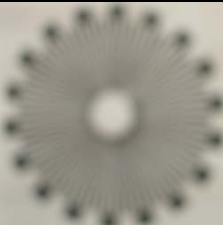
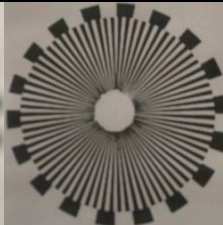
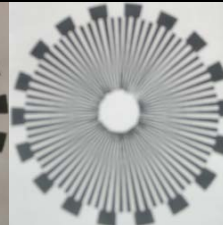
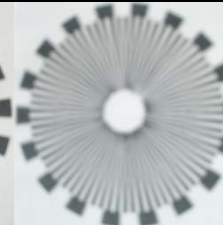
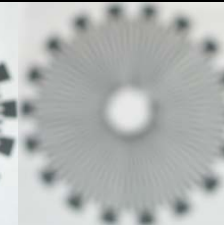
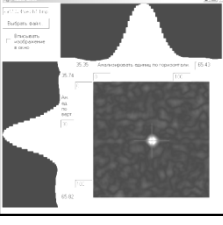
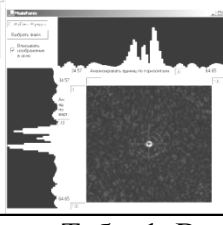
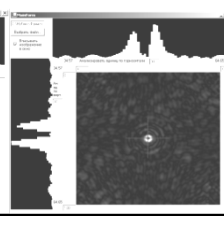
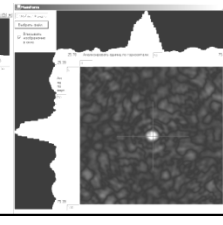
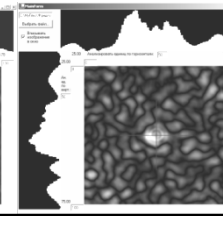
Искаженное изображение					
Восстановленное ядро					

Табл. 1. Восстановленные ядра

Как видно из таблицы, удается найти передаточные функции реальных оптико-электронных систем.

Заключение и дальнейшая работа

Описанный в статье способ позволяет восстанавливать параметры оптико-электронных систем, причем как единичные дискретные, так и непрерывные при использовании регуляризации. В дальнейшем планируется разработка более точных моделей систем и усовершенствование методов оптимизации. Точность и соответствующая сложность моделей систем ограничена вычислительными ресурсами, поэтому на данном этапе приходится использовать общие модели вместо, например, полного моделирования оптической системы уравнениями Максвелла методом конечных разностей и проработки до вентельного уровня электронной схемы. Однако и общих моделей достаточно для решения практических задач.

Литература

1. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. Методы решения интегральных уравнений с программами для ЭВМ. – К., «Наук. думка», 1978.
 2. Чичварин Н.В., Экспертные компоненты САПР. – М.: Машиностроение, 1991.
 3. Петров Ю.П., Сизиков В.С. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями. – СПб: Политехника, 2003.
 4. Градов В.М., Филиппов М.В. Решение обратных задач методом регуляризации /Под ред. К.А. Майкова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1998.
 5. Сойфер В.А.(под ред.). «Методы компьютерной обработки изображений». – М.: «Физматлит», 2003.
 6. Сойфер В.А.(под ред.). «Методы компьютерной оптики». – М.: «Физматлит», 2003.
 7. Лазарев Л.П., Колючкин В.Я., Метелкин А.Н. и др. Автоматизация проектирования оптико-электронных приборов. – М.: Машиностроение, 1986.
- Моисеев Н. Н., Иванчиков Ю. П., Столярова Е. М., Методы оптимизации. -- М.: Наука, 197

СУБПОЛОСНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ШУМА ДЛЯ ОДНОМИКРОФОННОЙ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ФИЛЬТРАЦИИ ЗАШУМЛЕННОГО РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

Кузнецов А.С.

Научный руководитель: д.т.н. профессор Шахнов В.А.

МГТУ им.Баумана, кафедра «Проектирование и технология производства ЭВС» (ИУ-4),
Москва, Россия

SUBBAND NOISE ESTIMATION ALGORITHM FOR SINGLE CHANNEL SPEECH ENHANCEMENT SYSTEM

Kuznetsov A.S.

Scientific Adviser: Professor Shakhnov V.A.

Bauman MSTU, department «Design and Production Technology of Computers» (IU-4), Moscow,
Russia

Аннотация

В работе предложен новый метод оценки шума для одноканальной адаптивной системы фильтрации зашумленного речевого сигнала. Метод обеспечивает высокую разборчивость речи и требует малых вычислительных ресурсов.

Abstract

A new, efficient noise estimation algorithm is developed in this paper. This algorithm has low computational complexity and doesn't create speech distortion.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с развитием современных средств связи задача адаптивной фильтрации зашумленного речевого сигнала имеет высокую актуальность. Особенную важность эта задача получила в связи с развитием средств мобильной связи, которые должны обеспечивать приемлемую разборчивость речи при работе в зашумленной среде.

В настоящее время существует множество подходов к построению одноканальных систем адаптивной фильтрации зашумленного речевого сигнала, как-то: адаптивная фильтрация в частотной области; метод спектрального вычитания; методы, основанные на калмановской фильтрации; методы, основанные на wavelet-преобразованиях и другие. Наиболее широко разработчиками используются методы адаптивной фильтрации в частотной области в силу их вычислительной эффективности и высокой эффективности повышения разборчивости речи.

Для систем, использующих методы адаптивной фильтрации в частотной области очень важна задача оценки шума. Метод оценки шума, используемой в системе адаптивной фильтрации зашумленного речевого сигнала, оказывает большое влияние на искажения речи адаптивной системой фильтрации зашумленных речевых сигналов, и соответственно, на прямую влияют на разборчивость речи.

На сегодняшний день разработано множество алгоритмов оценки шума. Все алгоритмы основаны на одном принципе: производить оценку шума только при отсутствии речевого сигнала; поэтому, ключевую роль играет точность работы детектора речевого сигнала. Кроме того, система оценки шума должна учитывать нестационарный характер шума. Предлагаемый метод соответствует все вышеперечисленным требованиям.

СУБПОЛОСНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ШУМА

Входной сигнал в системе адаптивной фильтрации зашумленного речевого сигнала в частотной области можно представить в виде (1)

$$X = S + N \quad (1)$$

Где X - L -мерный вектор коэффициентов дискретного преобразования Фурье входного сигнала системы адаптивной фильтрации зашумленного речевого сигнала, S - L -мерный вектор коэффициентов дискретного преобразования Фурье речевого сигнала, N - L -мерный вектор коэффициентов дискретного преобразования Фурье шума.

ДЕТЕКТОР РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

В основе этого метода детектирования речевого сигнала лежит предположение о том, что сигнал в каждой полосе кратковременного преобразования Фурье имеет нормальное распределение. Для построения детектора речевого сигнала введем две гипотезы

$H_0 : X = N$ - речевой сигнал отсутствует

$H_1 : X = S + N$ - речевой сигнал присутствует

Условные плотности вероятностей для каждой полосы будут иметь вид (2).

$$p(X_k | H_0) = \frac{1}{\pi\sigma_N(k)} \exp\left(-\frac{|X_k|^2}{\sigma_N(k)}\right) \text{ Для } k = 0..L-1$$

$$p(X_k | H_1) = \frac{1}{\pi(\sigma_N(k) + \sigma_S(k))} \exp\left(-\frac{|X_k|^2}{(\sigma_N(k) + \sigma_S(k))}\right) \text{ Для } k = 0..L-1 \quad (2)$$

$\sigma_N(k)$, $\sigma_S(k)$ - соответственно дисперсия шума и речевого сигнала в каждой полосе кратковременного дискретного преобразования Фурье.

Введем обозначения, принятые в работе [3]: $\gamma_k = |X_k|^2 / \sigma_N(k)$ - a-posteriori отношение сигнал/шум, $\xi_k = |\mathfrak{E}_k|^2 / \sigma_N(k)$ - a-priori отношение сигнал шум, где \mathfrak{E}_k - выходной сигнал системы шумоподавления в k -ой полосе кратковременного дискретного преобразования Фурье. Используя введенные обозначения, вычислим отношение правдоподобия в каждой полосе кратковременного дискретного преобразования Фурье (3).

$$\Lambda_k = \frac{1}{1 + \xi_k} \exp\left(\frac{\gamma_k \xi_k}{1 + \xi_k}\right) \text{ Для } k = 0..L-1 \quad (3)$$

Взяв логарифм (3) получим решающее правило (4) по критерию максимального правдоподобия.

$$\Lambda_k^{\ln} = \ln(\Lambda_k) = \frac{\gamma_k \xi_k}{1 + \xi_k} - \ln(1 + \xi_k) \underset{H_0}{<} \underset{H_1}{>} \eta, \quad k = 0..L-1 \quad (4)$$

В работе [3] было показано, что оценка ξ_k по критерию максимального правдоподобия вычисляется как $\xi_k = \gamma_k - 1$. Подставляя оценку ξ_k в (4) получим решающее правило в виде (5).

$$\Lambda_k^{\ln} = \gamma_k - \ln(\gamma_k) - 1 \underset{H_0}{<} \underset{H_1}{>} \eta, \quad k = 0..L-1 \quad (5)$$

В ходе моделирования выяснилась следующая особенность предложенного детектора: детектор ошибался, пропуская окончания фраз. Связано это с тем, что человек конец фразы произносит снижая громкость, создавая тем самым завершенности фразы. Однако, при

снижении громкости уменьшается и величина γ_k . Снижение порога η приводило к ложным срабатываниям детектора. Для решения описанной проблемы к детектору была добавлена схема удержания на основе скрытой марковской модели. В основу модели была положена следующая идея: если на прошлом шаге детектор выдал решение о наличии речевого сигнала, вероятность обнаружения речевого сигнала на следующем шаге – увеличивается (6).

$$P(q_n = H_1 | q_{n-1} = H_1) > P(q_n = H_1) \quad (6)$$

Предположим, что марковский процесс не зависит от времени и введем следующие обозначения $a_{ij} = P(q_n = H_j | q_{n-1} = H_i)$, $P(q_n = H_i) = P(H_i)$. Из теории вероятностей известно, что $P(H_1) + P(H_0) = 1$ и $a_{10}P(H_1) = a_{01}P(H_0)$.

Используя процедуру, описанную в работе [7], получим следующее решающее правило (7).

$$\Gamma_k(n) = \frac{a_{01} + a_{11}\Gamma_k(n-1)}{a_{00} + a_{10}\Gamma_k(n-1)} \Lambda_k^{\ln}(n), \quad (7)$$

n - номер фрейма кратковременного дискретного преобразования Фурье

$k = 0..L-1$ - номер полосы кратковременного дискретного преобразования Фурье

ОЦЕНКА ШУМА

Для оценки шума, в предлагаемом методе, используется рекурсивный фильтр первого порядка с различными постоянными времени на нарастание и спад (8).

$$N_k(n) = \alpha_1 \cdot N_k(n-1) + (1 - \alpha_1) \cdot |X_k(n)|^2, \text{ если } N_k(n) > |X_k(n)|^2 \quad (8)$$

$$N_k(n) = \alpha_2 \cdot N_k(n-1) + (1 - \alpha_2) \cdot |X_k(n)|^2, \text{ если } N_k(n) \leq |X_k(n)|^2$$

n - номер фрейма кратковременного дискретного преобразования Фурье

$k = 0..L-1$ - номер полосы кратковременного дискретного преобразования Фурье

α_1, α_2 - коэффициенты сглаживания

Оценка шума производится только в отсутствие речевого сигнала. Исходный код предлагаемого метода, написанный в системе MATLAB приведен в листинге 1.

```

for k=1:L,
    logML = aSNR_post(k) - log(aSNR_post(k)) - 1;
    logMLValue(k) = (a01+a11*logMLValue(k))/(a00+a10*logMLValue(k))*logML;
    if(logMLValue(k) > VADThr)
        R = abs(X(k))^2;
        if(R > N(k))
            N(k) = (1-beta_noiseUp)*N(k) + (beta_noiseUp)*R;
        else
            N(k) = (1-beta_noiseDown)*N(k) + (beta_noiseDown)*R;
        end
    end
end
end

```

Листинг 1 Исходный код субполосного метода оценки шума в системе MATLAB

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗ

Было проведено моделирование описанного метода оценки шума. Для моделирования была использована адаптивная система фильтрации зашумленного речевого сигнала, описанная в работе [6]. Значения параметров были выбраны следующие: $a_{00} = 0.4$, $a_{01} = 0.15$, $a_{10} = 0.05$, $a_{11} = 0.4$, $\alpha_1 = 0.984$, $\alpha_2 = 0.992$.

В качестве тестовых сигналов использовалась русская речь наложенная на различные шумовые сигналы из базы NOISEX-92. Все эксперименты выполнялись для сигналов с частотой дискретизации 16кГц.

Разборчивость речи оценивалось по рекомендации ITU-T P.862 “Perceptual evaluation of speech quality (PESQ)”.

В ходе моделирования выполнялось сравнение описанного метода оценки шума с наиболее известными методами. Результаты моделирования приведены на рис. 1.

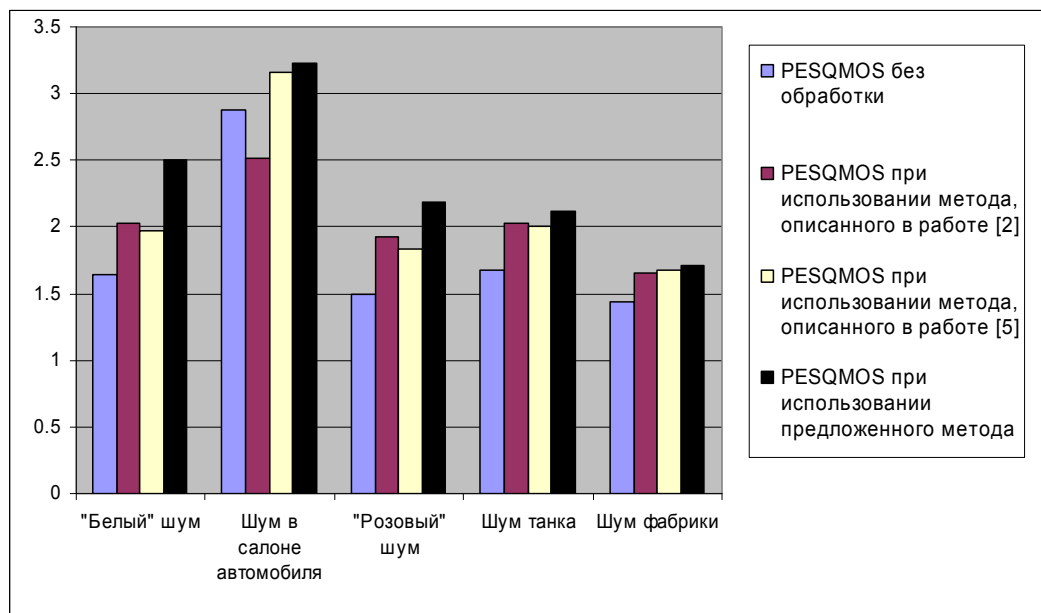


Рисунок 1 Измеренный PESQMOS (ITU-T P.862)

На рис.1 хорошо видно, что наибольший выигрыш предлагаемый метод дает на «белом» шуме и на «розовом» шуме. Наименьший - на шуме фабрики, в силу нестационарного характера шума, и наличие ярко выраженных узкополосных составляющих. Однако, во всех тестах очевидно превосходство предложенного метода над методами описанными в работах [2] и [5] в силу большей робастности детектора речевого сигнала.

Литература

1. Cohen I. Noise Spectrum Estimation in Adverse Environments: Improved Minima Controlled Recursive Averaging, IEEE Trans. on Speech and Audio Processing, Vol.11, No.5, September 2003.
2. Doblinger G. Computationally efficient speech enhancement by spectral minima tracking in subbands, Proc. EUROSPEECH'95, Madrid, Spain, Sept. 18-21, 1995, pp. 1513-1516.
3. Ephraim Y., Malah D. Speech enhancement using a minimum mean-square error short-time spectral amplitude estimator, IEEE Trans. on Speech and Audio Processing, Vol. 32, p.1109-1121.
4. Martin R. Noise Power Spectral Density Estimation Based on Optimal Smoothing and Minimum Statistics, IEEE Trans. on Speech and Audio Processing, Vol.9, No.5, July 2001.
5. Rangachari S., Loizou P., Hu Y. A Noise Estimation Algorithm with Rapid Adaptation For Highly Nonstationary Environments, Proc.29th IEEE Int. Conf. Acoustics, Speech, Signal Proc., 2004, pp. 305-308.
6. Soon I., Koh R. Low distortion speech enhancement, IEE Proc. Vis. Image Signal Process, Vol.47, No.3, June 2000.
7. Sohn J., Kim N., Sung W. A Statistical Model-Based Voice Activity Detection. Signal Processing Letters, Vol.6, No.1, January 1999

МЕТОД ФОРМАНТНОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Рассказова С.И.

научный руководитель: к.т.н. Власов А.И.

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Конструирование и производство ЭА”.

FORMANT ANALYSIS METHOD BASED ON WAVELET TRANSFORMATION IN SPEECH RECOGNITION SYSTEM

Rasskazova S.I.

the scientific chief: Ph.D. Vlasov A.I.

Bauman Moscow State Technical University,
Department of Design and Equipment of Electronic System.

Аннотация. В данной работе исследован метод формантного анализа речевых сигналов на основе непрерывного вейвлет-преобразования. На основании исследований выделены дикторонезависимые характеристики различных классов фонем русской речи.

Abstract. In the paper there is researched formant analysis method of speech signals based on continuous wavelet transformation. There are determined speaker-independent parameters for various phoneme classes of russian speech.

Введение

В последнее время область применения распознавания речи все больше расширяется, охватывая такие стороны нашей жизни, как управление компьютерами, сотовыми телефонами, роботами, преобразование речи в текст, аутентификацию и многие другие. Немаловажная проблема, встающая при разработке системы распознавания речи, заключается в выделении не зависящих от диктора характеристик речевого сигнала.

В данной статье рассматривается метод выделения акустических параметров на базе непрерывного вейвлет-преобразования, позволяющего проводить анализ на произвольно выбираемых частотах с корректировкой окна преобразования под каждую частоту.

1. Методы вычисления акустических параметров

Целью вычисления акустических параметров является получение параметрического описания сегментов речевого сигнала в виде вектора параметров. В основе временных параметрических представлений лежит амплитудо-частотная характеристика сигнала (АЧХ). АЧХ звукового сигнала оценивается путем разложения сигнала в ряд Фурье. При этом для цифрового звукового сигнала с целью уменьшения объема вычислений используется дискретное преобразование Фурье.

В современных системах распознавания речи для определения акустических характеристик используются следующие методы:

- быстрое преобразование Фурье (БПФ);
- кепстральный анализ;
- линейное предсказание;
- метод кепстральных коэффициентов тональной частоты (MFCC);
- формантный анализ (на основе ДПФ или кепстрального анализа).

Однако указанные методы не являются дикторонезависимыми, поскольку параметры, полученные указанными методами для одной фонемы, произнесенной разными дикторами, имеют мало общих черт.

В настоящее время одним из альтернативных методов частотно-временного анализа является непрерывное вейвлет-преобразование, которое может быть применено в качестве метода формантного анализа при распознавании речи.

2. Метод непрерывного вейвлет-преобразования

Метод непрерывного вейвлет-преобразования был предложен в качестве метода частотно-временного преобразования сигнала, учитывающего принцип неопределенности Гейзенберга и применяющего масштабирование базисной функции ортогонального преобразования. В общем виде непрерывное вейвлет-преобразование записывается как:

$$X(k, l) = \frac{1}{\sqrt{|s_l|}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi\left(\frac{t - \tau_k}{s_l}\right) dt, \quad l = 0..L - 1, k = 0..K - 1, \quad (1)$$

где s_l – l -тый масштаб преобразования (величина, обратная частоте преобразования); τ_k – k -тое смещение преобразования во времени.

С точки зрения удобства анализа частотно-временной картины сигнала преимуществом обладает вейвлет Морле, который записывается следующим образом:

$$\psi(\zeta) = e^{iac} e^{-\frac{\zeta^2}{2}}, \quad (2)$$

где a – параметр модуляции, который задает число полных периодов комплексной экспоненты, укладываемых в окно, определяемое функцией Гаусса; i – мнимая единица; ζ – аргумент вейвлета. По сути, вейвлет Морле позволяет получать сглаженную частотно-временную картину сигнала (рис. 1).

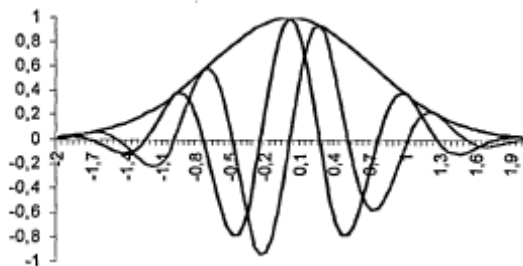


Рис. 1. Вейвлет Морле с параметром модуляции $a = 3$

Преимуществом вейвлет-преобразования по отношению к методам БПФ и линейного предсказания является возможность гибкого выбора множеств анализируемых частот и смещений преобразования по времени. Главным недостатком такого преобразования, обуславливающим сложность его использования в задачах распознавания речи, являются большие вычислительные затраты.

3. Формантный анализ на основе непрерывного вейвлет-преобразования

Пусть речевой сигнал $x(t)$ имеет вид:

$$x(t) = \sin(\omega t), \quad (3)$$

где $\omega = 2\pi f$ – круговая частота. В этом случае вейвлет-преобразование Морле запишется в виде:

$$X(s, \tau) = \frac{1}{\sqrt{|s|}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \exp\left(-\frac{(t - \tau)^2}{s^2}\right) \exp\left(ia \frac{(t - \tau)}{s}\right) dt. \quad (4)$$

Одним из важных свойств непрерывного вейвлет-преобразования Морле является то, что девиация модуля полученного комплексного значения $|X(s,t)|$ при изменении τ для чистых гармонических сигналов исчезающе мала. Это позволяет пренебречь параметром τ для анализа частотного среза. Подставляя (3) в (4), интегрируя и учитывая положительность s , после преобразований получим:

$$|X(s)| = \frac{1}{2} \sqrt{\pi s} \exp\left(-\frac{(a-\omega s)^2}{4}\right) - \frac{1}{2} \sqrt{\pi s} \exp\left(-\frac{(a+\omega s)^2}{4}\right) \quad (5)$$

В области положительных значений s второе слагаемое пренебрежимо мало. Положение локального максимума $|X(s)|$ определяется выражением:

$$s = \frac{a + \sqrt{a^2 + 4}}{2\omega} \quad (6)$$

Если сигнал является более сложным, то происходит суперпозиция непрерывных вейвлет-преобразований сигналов и, как следствие, суперпозиция частотных срезов. Для задач формантного анализа сигнал вокализованной фонемы имеет сложную форму, однако в его состав обязательно входят гармонические составляющие с частотами, кратными частоте основного тона.

При вычислении вейвлет-преобразования на ЭВМ интеграл в выражении (1) можно заменить суммой, дискретизировав функцию вейвлета с некоторым шагом $\Delta\zeta$. Это возможно вследствие дискретного представления анализируемого сигнала.

Смещение функции вейвлета относительно сигнала аналогично смещению сигнала относительно неподвижной функции вейвлета в обратном направлении, когда шаг смещения равен периоду дискретизации сигнала. Данное свойство определяется тем фактом, что в практических вычислениях анализируемый сигнал и вейвлет представляют собой массивы значений. Представим анализируемый сигнал как массив значений $x(n) = x(t_n) = x(t_0 + n\Delta t)$, $n = 0..N-1$, а вейвлет как массив значений $\psi_{s_l}(m)$, $m = 0..M-1$. Выражение (1) в этом случае примет вид:

$$X(k,l) = \frac{1}{\sqrt{|s_l|}} \sum_{m=0}^{M-1} x(m+k) \psi_{s_l}(m), \quad l = 0..L-1, k = 0..K-1 \quad (7)$$

Вычисления по формуле (7) позволяют избежать пересчета вейвлета ψ_{s_l} для каждого смещения по времени. Вейвлеты в выражении (7) отличаются друг от друга только масштабом преобразования s_l , следовательно, для полного частотно-временного анализа сигнала вейвлет вычисляется L вместо $L(K_{\max}+1) = L(N-M)$ раз.

Дополнительного сокращения вычислительных затрат можно добиться, перенеся умножение на нормирующий коэффициент $\frac{1}{\sqrt{|s_l|}}$ в процедуру вычисления ψ_{s_l} . В этом случае нормирование потребует не $L(N-M)$, а LM умножений.

4. Определение дикторонезависимых признаков фонем с использованием вейвлет-преобразования

Частота основного тона f_0 , характеризующаяся квазипериодическим колебанием голосовых связок, является основной характеристикой, меняющейся от диктора к диктору. Наличие либо отсутствие частоты основного тона является важной информацией для сегментирования речевого сигнала на вокализованные и невокализованные участки. В частотном срезе $|X(s)|$ частотно-временной картины речевого сигнала частота основного тона выделяется как локальный максимум и определяется аналогично формантной частоте. Кроме того, частота основного тона для речевых сигналов вокализованных фонем приходится на первый локальный максимум частотного среза, начиная с низких частот.

Пример частотного среза вокализованного участка представлен на рис. 2.

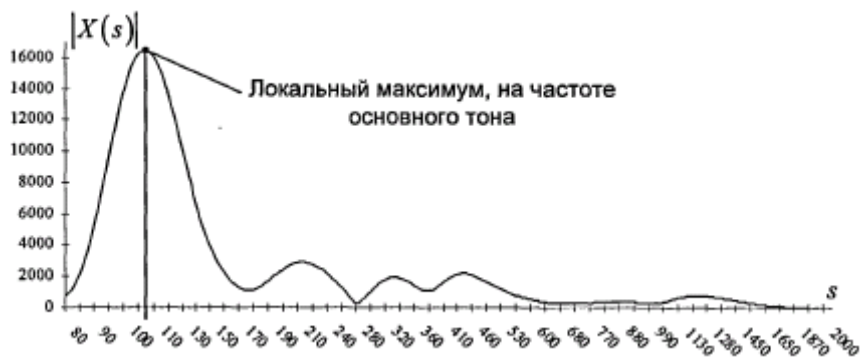


Рис. 2. Частотный срез для звука «а».

Проведенные исследования показали, что для гласных фонем отношения формантных частот к частоте основного тона слабо зависят от диктора (табл. 1) и могут быть использованы как дикторнезависимые признаки при распознавании.

Табл. 1. Отношения формантных частот к основному тону разных дикторов.

№ диктора	Фонема	Частота основного тона f_0	Отношения формантных частот к частоте основного тона			
			1	2	3	4
1	А	134,52	1,98	3,04	4,01	9,63
2	А	122,08	1,98	2,92	3,92	8,56
3	А	110,12	1,98	2,96	3,98	8,75
1	О	134,59	1,97	3,02	3,91	
2	О	110,74	1,98	3,02	4,05	
3	О	100,44	1,98	3,02	4,05	
1	У	122,08	1,97	3,02	4,92	
2	У	139,04	2,04	3,12	5,08	
3	У	125,06	1,98	3,02	5,25	

Согласные глухие фрикативные фонемы характеризуются ярко выраженной шумовой составляющей. Отличие между ними заключается в распределении энергии по частотам. Усредненные вейвлет-спектры подобных фонем представлены на рис. 3.

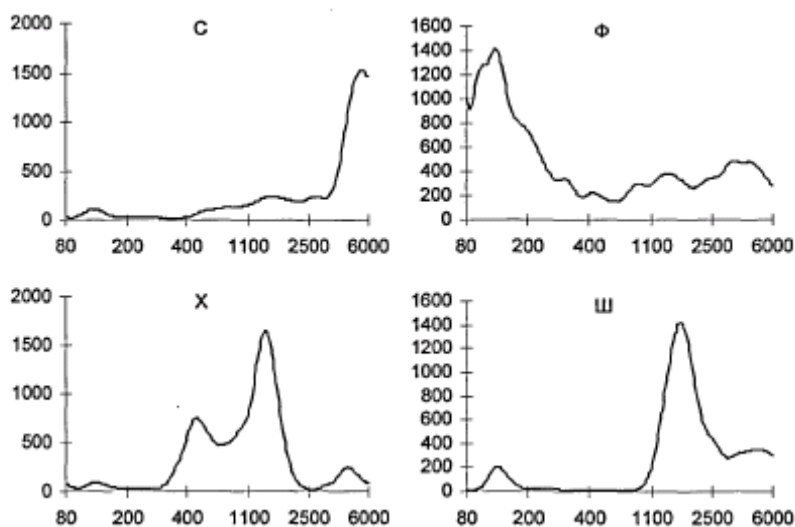


Рис. 3. Усредненные спектры глухих фрикативных фонем.

Как видно из рисунка, распределение энергии по частотам можно принять в качестве дикторонезависимых признаков глухих фрикативных фонем.

Как и в случае с глухими фрикативными фонемами, речевые сигналы глухих взрывных фонем характеризуются слабой автокорреляцией. Но в отличие от фрикативных фонем их энергия выше и обычно сосредоточена в области низких частот. Анализ частотно-временных портретов речевых сигналов различных глухих взрывных фонем, произнесенных различными дикторами, показал, что, как и в случае с глухими фрикативными фонемами, эти картины слабо отличаются от диктора к диктору. Основным отличием между фонемами данного класса, которое можно использовать в качестве дикторонезависимого признака, является длительность присутствия в сигнале фрикативного шума.

Для оценки описанного метода формантного анализа проводилось сравнение точности оценки параметров дикторонезависимых признаков фонем методом вейвлет-преобразования и методом быстрого преобразования Фурье, нашедшим широкое применение в существующих системах распознавания речи.

Поскольку в качестве дикторонезависимых признаков фонем в данном случае используются отношения формантных частот к частоте основного тона, то точность оценки данных параметров напрямую зависит от точности оценки частоты основного тона и формантных частот указанными методами. Для анализа генерировался эталонный гармонический сигнал следующего вида:

$$x(i) = 128 + 14 \sum_{j=0}^4 \left(\frac{2\pi f_j}{f_a} i \right), \quad (7)$$

где f_0 – частота основного тона; $f_j = (j+1)f_0$, $j = 1..4$ – формантные частоты; f_a – частота дискретизации.

В эксперименте использовались 20 различных частот основного тона. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Табл. 2. Точность оценки частоты основного тона и формантных частот

Метод	Относительная погрешность				
	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4
БПФ	12,3%	11,6%	10,2%	9,7%	9,2%
Вейвлет-преобразование	0,27%	0,33%	0,38%	0,38%	0,36%

Как видно из таблицы, относительная погрешность оценки частоты основного тона и формантных частот методом вейвлет-преобразования не превышает 0,38%, в то время как относительная погрешность оценки частоты основного тона и формантных частот методом БПФ в лучшем случае составляет 9,1%.

Помимо низкой точности оценка частоты основного тона и формантных частот методом БПФ затруднена вследствие наличия в частотном срезе большого количества побочных локальных максимумов, что требует сглаживания спектра перед поиском формантных частот. Сравнение частотных срезов, полученных для эталонного гармонического сигнала с частотой основного тона 80 Гц приведено на рис. 4.

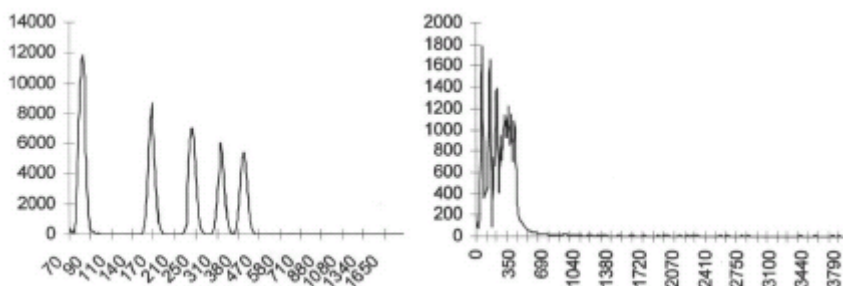


Рис. 4. Сравнение частотных срезов эталонного гармонического сигнала, полученных методами вейвлет-преобразования и БПФ.

Заключение

В статье был предложен метод формантного анализа речевого сигнала на основе непрерывного вейвлет-преобразования. Исследования метода показали, что он позволяет значительно повысить точность оценки частоты основного тона и формантных частот речевого сигнала по сравнению с используемыми методами. Анализ частотных срезов фонем речи, полученных методом вейвлет-преобразования, позволил выделить дикторнезависимые характеристики для различных видов фонем.

Литература

1. Новиков Л.В. Основы вейвлет-анализа сигналов. СПб: Питер, 1999
2. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов: Пер. с англ. / Под ред. М.В. Назарова, Ю.Н. Прохорова, М.: Радио и связь, 1981, 495 с.
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2003.
4. Mallat S.G. Wavelet analysis in signal processing. Hardcover, 1996
5. Robinson T. Speech Analysis. <http://mi.eng.cam.ac.uk/~ajr/SA95/SpeechAnalysis.html>

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ РИСКОВ ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ КАРТЫ ПРОЦЕССОВ eTOM

М. В. Учуваткин

научный руководитель: к.т.н. Власов А.И.

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Конструирование и производство ЭА”.

E-mail: mike@kernel.lv

OPERATIONAL RISKS IDENTIFICATION APPROACH BASED ON ENHANCED TELECOM OPERATIONAL MAP (ETOM)

M.Uchuvatkin

the scientific chief: Ph.D. Vlasov A.I.

Bauman Moscow State Technical University,
Department of Design and Equipment of Electronic System.

Аннотация

Целью данной статьи является демонстрация подхода по идентификации рисков на базе таксономии процессов оператора связи.

Abstract

The article provide with information about Operational risks identification approach based on eTOM that allows to identify risk against process objective with necessary level of detailing allowed by eTOM

В настоящее время любой проект, требующий венчурных инвестиций помимо базовых оценок, оценивается также с точки зрения рисков. При оценке проектов учитываются события, которые могут произойти и существенно повлиять на проект (время выполнения, стоимость, качество проекта). Эти события называются рисками и характеризуются двумя основными параметрами: вероятностью реализации риска и последствиями от реализации риска.

Однако понятие риска характерно не только для проектной, но и для операционной деятельности. Операционная деятельность компаний также подвержена рискам. Эффективное управление компанией включает умение управлять операционными рисками. В настоящий момент не существует общепринятой классификации рисков. В рамках данной статьи рассматриваются операционные риски, которые в соответствии с документом «Базель 2» определены как любые риски, связанные с бизнес-процессами. [1]

Кроме того, важным является ввести понятие управления рисками по целям. В соответствии с концепцией управления рисками COSO II, разработанной совместно компанией PricewaterhouseCoopers и специалистами Комитета спонсорских организаций комиссии Тредуэя (COSO), управление рисками осуществляется по целям. [2] Т.е. риском является событие, способное повлиять на невыполнение поставленной цели. Именно данный подход и используется в данной статье.

Рассмотрим бизнес-процесс взаимодействия компании с поставщиками. Предположим, что целями этого процесса являются обеспечение предприятия товарами и услугами в определенное время с определенным качеством. Проиллюстрируем вышесказанное на примере. Для компании оператора связи компания-подрядчик прокладывает телекоммуникационную сеть с помощью которой, в дальнейшем компания-оператор планирует осуществлять предоставление услуг связи. Это означает, что в случае если телекоммуникационная сеть не будет проложена и подключена соответствующим образом, то компания оператор понесет финансовые потери (время не предоставления услуг связи- время простоя, при определенных условиях компания также понесет имиджевые потери, потери, связанные с невыполнением законодательства, потери, связанные с демотивацией персонала компании...)

Общий подход к управлению рисками состоит из следующих этапов:

1. Идентификация рисков
2. Оценка рисков
3. Управление рисками

Данная статья посвящена первой части этого подхода: идентификации операционных рисков компаний-операторов связи.

В основе предлагаемого подхода лежит карта процессов операторов-связи E-ТОМ, разработанная организацией TeleManagement Forum в рамках инициативы NGOSS. [3] E-ТОМ представляет собой таксономию, одним из основных критериев построения которой является цикличность осуществляемых операций.

На нулевом уровне детализации расположены три области процессов:

- Операционные процессы: операции, которые выполняются многократно в течение дня (обработка запросов пользователей, сбор CDR файлов, тарификация трафика, обновление информации о счетах, мониторинг работы и ремонт оборудования...)
- Стратегия, Инфраструктура, Продукт: область, связанная с развитием стратегии, инфраструктуры и продуктов оператора связи.
- Управление предприятием: область содержит процессы, характерные для любого предприятия, а не только оператора связи (планирование, бухгалтерский учет, управление персоналом).

В рамках статьи более подробно рассмотрена область «Стратегия, Инфраструктура, Продукт», которая состоит из следующих процессов: Управление маркетингом и предложением, Разработка и управление сервисом, Разработка и управление ресурсом (прикладной, вычислительный, сетевой), Разработка и управление цепью поставки (горизонтальные области). Область «Стратегия, Инфраструктура, Продукт», также состоит из следующих вертикальных областей: Стратегия и обязательства, Управление жизненным циклом инфраструктуры, Управление жизненным циклом продукта.



Рисунок 1. Карта процессов eTOM, декомпозиция первого уровня, область «Стратегия, Инфраструктура, Продукт».

Для каждого из четырех процессов необходимо определить цели. Ниже приведена таблица иллюстрирующая примеры целей процессов.

Таблица 1 Примеры целей процессов 1ого уровня декомпозиции

Процесс 1ого уровня декомпозиции	Примеры цели процесса
Управление маркетингом и предложением	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка стратегии предоставления услуг, обеспечивающей заданный уровень доходности бизнеса • Обеспечение спроса на предлагаемые продукты и услуги • Обеспечение выбора эффективной инфраструктуры, удовлетворяющим требованиям стратегии
Разработка и управление сервисом	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение соответствия между стратегией и предоставляемыми услугами
Разработка и управление ресурсом	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение развития инфраструктуры в соответствии со стратегией
Разработка и управление цепью поставки	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение работы с надежными поставщиками • Обеспечение поставки необходимых инфраструктурных элементов в указанные сроки • Обеспечение своевременного предоставления рекламных услуг для продвижения продукта на рынок



Рисунок 2 Пример рисков процессов 1ого уровня декомпозиции eTOM

Приведенный пример иллюстрирует один из возможных подходов к идентификации операционных рисков оператора связи. Декомпозиция процессов разработана до четвертого уровня и является достаточно детальной для того, чтобы на основании ее идентифицировать риски с необходимым уровнем детализации.

Литература

1. Basel 2 International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, 2004.
2. COSO II - Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, PricewaterhouseCoopers LLP, 2004
3. John P. Reilly, Martin J. Creanear. NGOSS Distilled: The essentials guide to next generation telecoms management- The lean corporation, TeleManagementForum, 2005. – 215p

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДДЕРЖКА СОВМЕЩЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУКОЕМКИХ ИЗДЕЛИЙ НА БАЗЕ ПРИНЦИПА ВАРИАНТНОСТИ

Мешков Роман Борисович

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва,
Российская Федерация

COMPUTER-AIDED CONCURRENT ENGINEERING OF THE HIGH-TECHNOLOGICAL PRODUCTS ON THE BASIS OF THE VARIETY PRINCIPLE

Meshkov Roman Borisovich

Moscow State Technological University named after Bauman, Moscow, Russian Federation

Аннотация

Излагаются основные задачи исследования, направленного на формирование методологии автоматизированного совмещенного проектирования. Реализация предлагаемой методологии позволит разработать эффективные средства автоматизации, обеспечивающие высокое качество проектных решений и сокращение длительности подготовки производства наукоемких изделий.

Abstract

Main problems of the research, directing to forming of the computer-aided concurrent engineering methodology, are stated. Achievement of proposing methodology will allow to develop effective computer-aided design facilities, providing high-quality designed solutions and reduction of the duration of the high-technological products preproduction.

Конкуренция на мировом рынке изделий машиностроения требует от предприятий осуществлять выпуск продукции, максимально соответствующей требованиям заказчика. Это является причиной частой смены объектов производства, сопровождающейся их техническим усложнением. Создаваемая в сжатые сроки наукоемкая продукция должна удовлетворять современным требованиям качества, формирование которого необходимо обеспечивать на всех этапах жизненного цикла изделия (ЖЦИ) с использованием эффективных автоматизированных систем, созданных на основе CALS-технологий (Computer Aided Acquisition and Life-Cycle Support). Перспективным направлением разработки новых образцов наукоемкой техники является совмещенное (параллельное) проектирование. Совмещенное проектирование базируется на применении методов и средств CALS-технологий. В его основе лежит идея совмещения во времени процессов разработки конструкции машины и технологии ее изготовления, а также процессов ее производства и сопровождения, координируемых с помощью специальной информационной среды [1]. Это позволяет использовать проектные данные, начиная с самых ранних стадий проектирования, одновременно группами специалистов различного профиля (конструкторами, технологами, метрологами и др.). Целью параллельного проектирования является формирование уже на стадии разработки изделий требуемого для потребителя качества и низкой стоимости, обеспечение их появления на рынке в короткие сроки.

Значительное влияние на конкурентоспособность будущего изделия оказывают решения, принятые на этапе технической (конструкторской и технологической) подготовки производства. При традиционном последовательном проектировании технологическая подготовка производства следует за конструкторской. Выполнение параллельного проектирования при технической подготовке производства связано с информационной интеграцией конструкторских и технологических решений, позволяющей в автоматизированном режиме одновременно решать задачи как конструкторского, так и технологического проектирования.

Существующие автоматизированные системы подготовки производства основаны на последовательной разработке изделия и, в основном, не освобождают проектировщиков от

решения интеллектуальных, трудно формализуемых задач, прежде всего, в области технологического проектирования. Отсутствие проработанной отечественной методологии совмещенного проектирования, особенно, на процедурном уровне, позволяющем решать задачи проектирования в автоматизированном режиме, делает представленное исследование актуальным.

В рамках проводящегося исследования выделены его основные задачи, к которым относятся:

- технологическая формализация объектов конструкторских решений;
- разработка аппарата генерирования альтернативных вариантов технологических решений;
- обеспечение эффективности взаимодействия конструкторской и технологической подготовок производства.

Технологическая формализация объектов конструкторских решений направлена на формальное представление объектов производства, позволяющее принимать первичные технологические решения на основе ограниченной информации, содержащейся в первичных конструкторских решениях.

Любая машина представляет собой совокупность сборочных единиц и деталей различных уровней. На сегодняшний день доказал свою эффективность модульный принцип построения машин. В его основе лежит компоновка изделия из множества унифицированных элементов (модулей), наименьшим из которых является деталь [2]. Первичная структура детали может быть представлена упорядоченной совокупностью исполнительных поверхностей, с помощью которых она выполняет свое служебное назначение в изделии. Такое представление может рассматриваться как первичное конструкторское решение, однако оно не содержит конкретной информации, позволяющей принимать технологические решения. Предлагается представлять первичную структуру детали совокупностью технологических комплексов (Т-комплексов) исполнительных поверхностей. Т-комплекс – совокупность поверхностей различных типов, которые могут быть обработаны совместно при непрерывном движении инструмента по заданной траектории или обработаны комплектом последовательно используемых инструментов при реализации элементарного маршрута обработки комплекса [3]. Для формального представления каждого Т-комплекса ему ставится в соответствие матрица геометрических параметров и технологических атрибутов, представляющая собой набор переменных различных типов, описывающих Т-комплекс. Каждому Т-комплексу соответствует ограниченное множество технологических методов, которые в зависимости от предполагаемых условий производства и требований к качеству обработки могут быть использованы для совместной обработки всех поверхностей, образующих Т-комплекс. Предлагаемое первичное представление детали позволяет на его основе формировать дальнейшие конструкторские модели детали. Для каждого Т-комплекса первичной структуры детали может быть сформирован упорядоченный список технологических методов его изготовления. Информация для формирования таких списков может быть получена через последовательное определение функций, эксплуатационных свойств и параметров качества поверхностей, входящих в каждый Т-комплекс. В случае объединения полученных списков может быть сформирован единый упорядоченный список технологических методов для первичного представления детали, который может рассматриваться как первичное технологическое решение, являющееся основой для принятия дальнейших технологических решений.

Разработка аппарата генерирования альтернативных вариантов технологических решений направлена на определение взаимосвязей, возникающих между первичными конструкторскими и технологическими решениями. Любое технологическое решение формально представимо в виде упорядоченного множества характеристик взаимодействия объекта решения с внешней средой, множества функций, структуры и множества параметров объекта решения [4]. Между технологическими решениями могут возникать формально определяемые отношения тождественности, эквивалентности и подобия. Такие же отношения могут возникать и между первичными конструкторскими решениями,

сформированными на основе принципа модульности с помощью Т-комплексов исполнительных поверхностей. Если конструкция деталей машин сформирована с технологических позиций (с использованием Т-комплексов исполнительных поверхностей), то можно утверждать, что отношения первичных конструкторских решений будут соответствовать отношениям первичных технологических решений. Определение формальных отношений позволит одновременно решать задачи как технологического, так и конструкторского проектирования.

Эффективное взаимодействие конструкторской и технологической подготовок производства связано с определением условий совмещения этапов технической подготовки производства, выполняющейся с применением автоматизированных систем проектирования. Первичные конструкторские и технологические решения являются основой для совмещения этапов проектных работ. Эффективность параллельного проектирования может быть достигнута при формировании согласованных как конструкторских, так и технологических решений, причем каждое из таких решений, принятое на более раннем этапе является основой для принятия решений на дальнейших стадиях разработки. Информация об исполнительных поверхностях деталей появляется в конце технического проекта, либо, что наиболее часто, на стадии разработки рабочей конструкторской документации. Сформированные на данных этапах первичные представления деталей могут использоваться для принятия первичных решений задач технологической подготовки производства, таких, как обеспечение технологичности, выбор заготовок, проектирование технологических процессов. В рамках проводящегося исследования, прежде всего, затронуты вопросы совмещения этапов рабочего конструирования и разработки маршрутных технологических процессов в условиях применения автоматизированных систем. Предполагаемое сокращение длительности технической подготовки при реализации предлагаемой концепции, по предварительным оценкам, может составить не менее 20%.

Реализация предлагаемой методологии позволит разработать новые автоматизированные системы, на базе которых возможна организация принципиально новой концепции совмещенного проектирования на этапе технической подготовки производства, что приведет к сокращению длительности проектных работ и повышению качества принимаемых решений.

Литература

1. Смирнов А.В., Юсупов Р.М. Совмещенное проектирование: необходимость, проблемы внедрения, перспективы. - С.-Пб.: СПИИРАН, 1992. - 38 с.
2. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. - М.: Машиностроение, 2001. - 368 с.
3. Кондаков А.И. Формирование информационной основы проектирования маршрутных процессов изготовления деталей // Справочник. Инженерный журнал. - 2001. - №3. - с.15-20.
4. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация технологических процессов. - Минск: Наука и техника, 1976. - 260 с.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСАВТОИНСПЕКЦИИ

Лейбов Д.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А.И.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра ИУ4, Москва, Россия

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF STATE TRAFFIC INSPECTORATE ACTIVITY AUTOMATION METHODS

Leybov D.A.

The scientific chief: Ph.D., senior lecturer Vlasov A.I.
BMSTU, ICS4, Moscow, Russia

Аннотация

Работа посвящена исследованию технической оснащенности подразделений Госавтоинспекции МВД России и выработке предложений по внедрению в ее работу современных технических средств. Рассмотрена оснащенность обеспечения основных видов деятельности Госавтоинспекции – регистрационной работы и административной практики, предложены варианты улучшения данных видов работы за счет модернизации существующих и внедрения новых технических средств.

Abstract

This work covers current state of technical equipment used by State Traffic Inspectorate of Ministry of Internal Affairs divisions and places a couple of proposals dedicated to new organization methods' development and integration. Equipment for basic activities such as registration and administrative work is reviewed, further variants of process improvement by existing solutions' modernization and introduction of new ones are offered.

Введение

Предметом проведенных исследований является необходимость создания и внедрения в деятельность Госавтоинспекции МВД России системы автоматизированного заполнения и учета протоколов об административных правонарушениях, а также системы автоматизированной подготовки заявлений для совершения регистрационных действий.

Существующие проблемы

Классические протоколы об административных правонарушениях в области дорожного движения печатаются на полиграфических фабриках «Гознака», типографии «Вариант» и других и имеют серии и порядковые номера, нанесенные типографским способом. Отпечатанные протоколы поступают в строевые подразделения дорожно-патрульной службы, где перед каждой сменой выдаются инспекторам ДПС. Инспектор расписывается в журнале дежурной части, указывая номера протоколов, которые им получены. После окончания смены инспектор сдает в дежурную часть заполненные протоколы, а также пишет рапорт (объяснительную записку) на имя командира подразделения ДПС о каждом запорченном (не сданном) протоколе, где указывает причину – из-за чего протокол с данным номером не может быть сдан в дежурную часть.

Основной проблемой при работе с классическими протоколами об АПН является то, что заполнение каждого такого протокола требует длительного времени (10 и более минут), а именно – инспектор вынужден вручную, с помощью обыкновенной авторучки, заполнять каждый протокол, в которых, в основном, указываются одни и те же (либо часто повторяющиеся) данные.

Так, к примеру, если экипаж дорожно-патрульной службы дежурит на участке, где участниками дорожного движения систематически совершается выезд на сторону проезжей части дороги, предназначенную для встречного движения, в случаях, когда это запрещено Правилами дорожного движения, в протоколах постоянно приходится заполнять свои

собственные (инспектора) данные, а именно – специальное звание, фамилию, инициалы, данные о подразделении ДПС, место нарушения, суть нарушения (пункт Правил Дорожного Движения, который нарушен – 9.2, и статью Кодекса Российской Федерации об Административных Правонарушениях, по которой наступает ответственность за нарушение – 12.15 ч.3). Автоматизация заполнения всех этих общих данных дала бы возможность ускорить работу, и позволила бы за тот же период дежурства одного инспектора привлекать к ответственности большее количество нарушителей Правил Дорожного Движения, а также задействовать личный состав более рационально, т.к. у инспекторов будет оставаться достаточно времени для работы по организации движения, работы в рамках проводимых специальных мероприятий и т.п.

Также в протокол заносятся данные нарушителя (фамилия, имя, отчество, место рождения, дата рождения, номер водительского удостоверения, категория водительского удостоверения, адрес места жительства), данные автомобиля нарушителя (марка, цвет, государственный номерной знак). Все эти данные заносятся, обычно, про помощи простого переписывания их с водительского удостоверения нарушителя и со свидетельства о регистрации его автомобиля. Автоматизированное заполнение в протоколах этих данных также позволило бы ускорить работу инспекторов.

В регистрационных подразделениях Госавтоинспекции проблемы существуют еще более серьезные, а именно: при обращении граждан для регистрации автомашин, снятия их с регистрационного учета либо изменения регистрационных данных транспортных средств заявления на эти операции заполняются паспортистками вручную либо с использованием ПЭВМ (однако, даже при использовании ПЭВМ, данные для заявлений не получают автоматически из баз данных, а вводятся с клавиатуры). Время, которое тратится на ручное заполнение – это только одна из возникающих проблем, вторая же, наиболее серьезная – это возможность ошибки. Ошибка, допущенная сотрудниками регистрационного подразделения, может затем стоить автовладельцу огромного количества времени и нервов, потраченных на ее устранение.

Рассмотрим пример: человек приобрел автомобиль во Владивостоке, где при снятии с учета на машину был выдан новый Паспорт транспортного средства (ПТС) в связи с тем, что в старом не была указана мощность двигателя или закончилось место для записи собственников, но при печати нового ПТС сотрудник регистрационного подразделения допустил опечатку в идентификационном номере транспортного средства (VIN). Новый собственник, не заметив опечатки, перегнал автомобиль к своему месту жительства (например, в Москву), где при постановке на учет выясняется несоответствие данных ПТС номерным обозначениям, нанесенным на транспортное средство. Сотрудники Госавтоинспекции в этом случае должны будут либо назначить экспертизу, которая занимает немалое время, либо направить запрос во Владивосток для уточнения информации об автомобиле. А решить проблему «прозвоном» во Владивосток, скорее всего, не удастся, т.к. когда в Москве регистрационные подразделения только начинают работать, во Владивостоке рабочий день уже заканчивается. В худшем случае собственнику придется возвращаться во Владивосток для исправления допущенной в ПТС ошибки.

И это только один вид проблем – которые возникнут при постановке на учет, но возможны еще и другие сложности - ведь сначала человеку нужно до Москвы доехать, а при проверке его по дороге сотрудниками ДПС, если выяснится, что документы у водителя, по сути, не от этого автомобиля (номера в документах не соответствуют номерным обозначениям, нанесенным на агрегаты автомобиля), машина будет поставлена на спецстоянку, а водитель доставлен в ОВД для разбирательства.

Соответственно, важнейшей задачей Госавтоинспекции является внедрение технических средств заполнения документов, позволяющих полностью исключить возможные ошибки (так называемый «человеческий фактор»).

Предлагаемые пути решения

Для решения вышеизложенных проблем необходимо в кратчайшие сроки разработать и внедрить в деятельность подразделений Госавтоинспекции современные технические средства, позволяющие автоматизировать существующий порядок работы.

Для автоматизации работы дорожно-патрульной службы по заполнению протоколов об административных правонарушениях нужно разработать аппаратно-программный комплекс автоматизированного заполнения и учета протоколов (далее – АПК «ПРОТОКОЛ»). Данный АПК должен характеризоваться относительной простотой в использовании (сотрудники, начинающие с ним работать, должны безо всякого дополнительного обучения, ознакомившись с инструкцией по применению, быстро осваивать работу с устройством), высокой надежностью. Самой оптимальной будет схема реализации АПК в виде трехкомпонентной структуры, включающей в себя ручной сканер, переносной ПК (ноутбук) и мини-принтер.

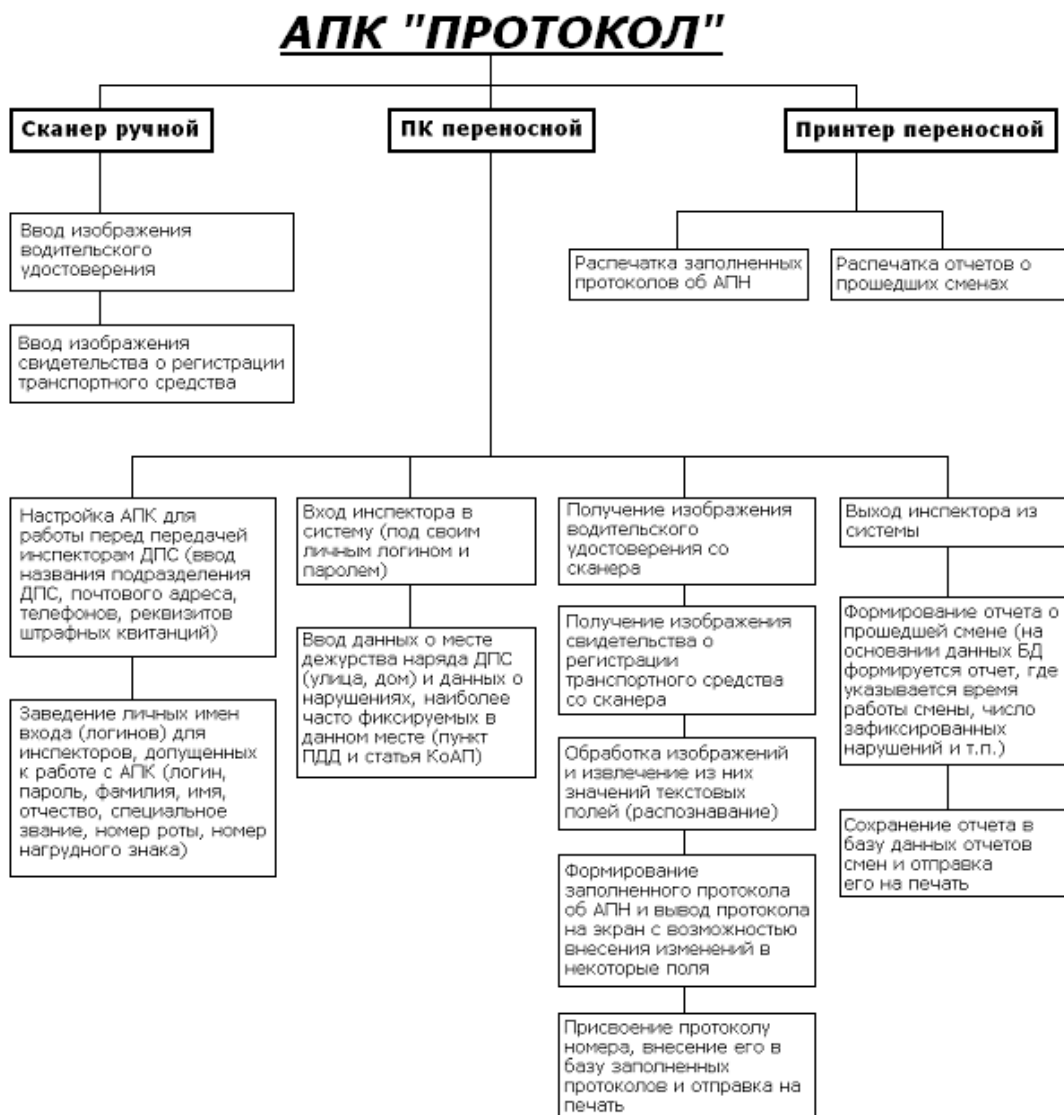


Рис. 1 «Компоненты, входящие в состав АПК «ПРОТОКОЛ», и их задачи»

Суть данной конструкции заключается в том, что при помощи ПК инспектор ДПС, заступая на дежурство, вводит в программу свои личные данные (специальное звание, фамилию, инициалы), место своего дежурства, суть нарушений, наиболее часто фиксируемых в данном месте (выбирает пункт ПДД, который нарушают водители, и статью

КоАП, по которой наступает ответственность), а затем, при помощи сканера, считывает водительские удостоверения нарушителей и свидетельства о регистрации (технические паспорта) их транспортных средств, после чего, задав соответствующую команду, отправляет протоколы на печать. На мини-принтер выводятся полностью готовые протокол об административном правонарушении и его копия, в которых уже заполнены все данные инспектора, данные места нарушения, суть нарушения, данные нарушителя и данные о его транспортном средстве, инспектору же остается только поставить свои подписи и выдать нарушителю копию протокола. При этом номер протокола проставляется системой автоматически, а данные, внесенные в протокол, сохраняются в базе данных ПК, таким образом обеспечивается надежный учет выписанных инспекторами протоколов. Использование переносного ПК (ноутбука) видится оптимальным, т.к. многие автомобили ДПС уже оснащены ими (сейчас с их помощью работает АПК «ПОТОК»), и из дополнительного оборудования экипажи придется оснащать только ручными сканерами и мини-принтерами, устанавливаемыми в автомобиль и подключаемыми к ноутбуку. В качестве программного обеспечения необходимо будет реализовать модуль считывания с ручного сканера графической информации, модуль распознавания текстовой информации на полученных изображениях (фамилия водителя, марка автомобиля, номерной знак и т.д.) и модуль управления (клиентскую часть АПК «ПРОТОКОЛ»).

Для автоматизации работы регистрационных подразделений Госавтоинспекции необходимо стремиться к созданию общероссийской базы данных, содержащей сведения обо всех автомобилях, когда-либо зарегистрированных в Госавтоинспекции (как стоящих, так и снятых с регистрационного учета). При наличии такой БД было бы возможно очень быстро заполнять всевозможные документы (паспорта транспортных средств, свидетельства о регистрации, карточки учета и т.п.), не прибегая к ручному вводу информации, а используя подстановку в соответствующие поля документов сведений, уже занесенных в единую базу данных. К сожалению, в настоящий момент в России нет возможности реализовать полноценный доступ к единой базе данных из всех подразделений Госавтоинспекции, т.к. многие подразделения находятся на большом удалении друг от друга и от крупных районных центров, и в короткие сроки обеспечить их бесперебойными линиями связи с «центром» не представляется возможным.

Поэтому, в качестве первого этапа автоматизации работы регистрационных подразделений для ускорения работы и избежания возможных ошибок, необходимо разработать аппаратно-программный комплекс, позволяющий вносить информацию в соответствующие поля заявлений не вручную, а используя автоматически подставляемые данные из Паспорта транспортного средства или свидетельства о регистрации.

Реализация данного АПК довольно проста: к существующим в регистрационных подразделениях ПЭВМ нужно подключить сканеры, позволяющие, после получения ПТС у владельца автомобиля, обратившегося для совершения регистрационных действий, осуществить ввод документа в ПЭВМ, где программный модуль осуществит распознавание текста на полученном изображении и заполнит соответствующие поля заявления необходимыми данными (в случае, если автовладелец обращается для получения ПТС взамен утраченного или испорченного, АПК позволяет произвести сканирование свидетельства о регистрации транспортного средства - СТС). После этого сотруднику останется только визуально проверить правильность ввода данных, провести проверку введенных данных по АБД «РОЗЫСК» и распечатать заявление. После процедуры осмотра ТС и сдачи необходимых документов сотрудник с помощью этого же АПК (введя номер распечатанного ранее заявления) заполняет необходимые для выдачи документы (ПТС, СТС), а также распечатывает для подшивки в архив карточку учета транспортного средства.

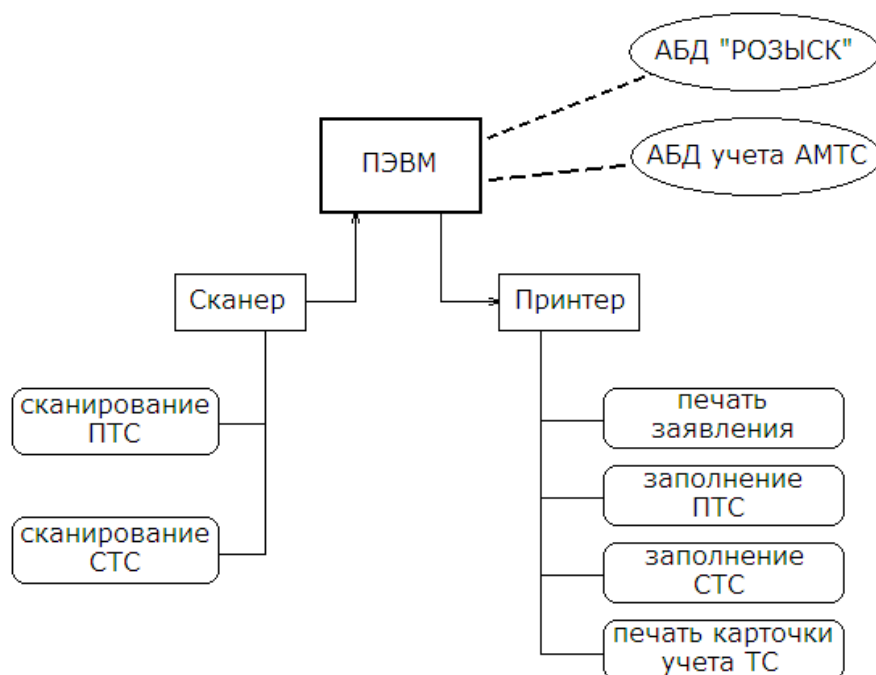


Рис. 2 «Схема работы АПК в регистрационном подразделении»

Заключение

Для достижения поставленной цели в работе исследованы принципы работы сотрудников с современными протоколами об АПН, а также принцип их изготовления и типографской нумерации; исследованы принципы регистрационной работы в подразделениях Госавтоинспекции, а также проблемы, возникающие в случае допущения сотрудниками ошибок; дана постановка задачи применения современных разработок для ускорения работы сотрудников с протоколами, а также заявлениями на совершение регистрационных действий, избегая возможных ошибок; проведено исследование конструкции аппаратно-программных комплексов, позволяющих инспекторам осуществлять автоматизированное заполнение и учет протоколов, а также заявлений на совершение регистрационных действий; формализованы требования к материалам, используемым для работы с данными АПК; разработана технология и определен состав оборудования, необходимого для создания АПК и используемого в их работе.

Литература

1. Горяинов А.И., Кузин В.В., Якимов А.Ю. «Нарушение Правил дорожного движения. Документы, составляемые сотрудниками Госавтоинспекции МВД России». Москва, «Перспектив Велби», 2006. –88с.;
2. МВД РФ. Приказ от 27 января 2003 г. N 59 «О порядке регистрации транспортных средств» (в ред. Приказов МВД РФ от 22.12.2003 N 1014, от 19.01.2005 N 26, от 26.03.2005 N 208, с изм., внесенными решением Верховного Суда РФ от 10.10.2003 N ГКПИ 2003-635);
3. МВД РФ. Приказ от 20 апреля 1999 г. N 297 «Об утверждении Наставления по работе дорожно-патрульной службы Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации» (в ред. Приказов МВД РФ от 21.06.1999 N 453, от 10.09.2001 N 800, от 19.03.2004 N 187, от 28.03.2005 N 209, от 31.12.2005 N 1175).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЯЗЫКА XML ДЛЯ ХРАНЕНИЯ, ПРОВЕРКИ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ, ЛЕЖАЩИХ В ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Шепель А.С., Кирбабин О.Е.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Журавлева Л.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана,
Москва, Россия

OF PRINCIPLES OF USE OF META LANGUAGE XML FOR STORAGE, CHECKS AND THE DATA PROCESSING, UNDERLYING MODELS OF VISUAL DESIGNING.

Shepel A.S., Kirbabin O.E.

Scientific adviser: Candidate of technical sciences, docent Juravleva L.V.

Moscow State Technical University n.a. N.E. Bauman, Moscow, Russia

shepel@css-rzd.ru

Аннотация

Предлагаемая работа содержит описание принципов использования метаязыка XML для хранения, проверки и обработки данных, лежащих в основе моделей визуального проектирования. В рамках работы рассматривается ряд спецификаций консорциума W3C, описывающих основы работы с языком XML, определения схем XML (XML Schema Definition), язык преобразования XSLT. Результатом работы являются ряд документов, описывающих способы представления данных моделей визуального проектирования с помощью языка XML, а также преобразования этих моделей.

Abstract

The offered work contains the description of principles of use of meta language XML for storage, checks and the data processing, underlying models of visual designing. Within the limits of work a number of specifications of consortium W3C describing bases of work with language XML, definitions of schemes XML (XML Schema Definition), transformation language XSLT is considered. Result of work are a number of the documents describing ways of data presentation of models of visual designing by means of language XML, and also transformations of these models.

В настоящее время информационные системы (ИС) сопровождения жизненного цикла изделий на радиотехнических предприятиях становятся все сложнее. Это связано с тем, что ИС охватывают все новые и новые стадии ЖЗ изделия, такие как исследование рынка, послепродажное обслуживание и прочее. Разработка и внедрение таких ИС стала практически невозможна без предварительного тщательного анализа и моделирования. Процесс моделирования подобных ИС можно разбить на 3 стадии: концептуальное моделирование, структурно-функциональное моделирование, объектно-ориентированное проектирование. Отсутствие на рынке CASE-средств, позволяющих проводить все виды моделирования в «едином окне» и сохранять наследственность всей информации при переходе от одного уровня моделирования к другому вынудило начать разработку универсального средства моделирования, а также универсального языка моделирования.

Основной проблемой при создании подобного средства является проблема надежного обмена данными с всевозможными источниками и публикации результата работы, а также хранения данных в едином формате.

Для выбора решения данной проблемы был проведен сравнительный анализ ряда средств, таких как:

- Бинарные файлы
- Базы данных
- XML

Несомненным преимуществом бинарных файлов является высокая скорость работы с данными. В то же время используемый формат разрабатывается индивидуально для каждого программного продукта, вследствие чего данные в таком файле будут доступны только из создавшей его программы. Это затрудняет обмен данными со сторонними приложениями.

Достоинствами использования баз данных (БД) являются простота работы с данными, широкие возможности интеграции, простая организация многопользовательской работы. Существенным недостатком БД является невозможность использования систем контроля версий.

XML лишен вышеприведенных недостатков. Данный формат является универсальным, может быть понят большинством приложений, позволяет легко извлекать и обрабатывать необходимые данные. При необходимости файл xml легко может быть занесен в систему контроля версий, что позволяет сравнивать различные версии моделей для построения более эффективной работы с ними. К недостаткам XML можно отнести более медленную работу по сравнению с бинарными файлами.

Исходя из проведенного выше анализа, было принято решение об использовании XML как наиболее простого и надежного механизма хранения и обмена данными.

XML обеспечивает возможность сохранения данных в обычном текстовом формате. Любой человек или приложение, способное работать с текстовыми документами, способны прочитать XML-документы. Получаемые текстовые файлы структурированы таким образом, что они:

- Точно выражены;
- Расширяемы;
- Платформенно-независимы.

В семейство XML входит целый ряд важных компонентных технологий, позволяющих решать такие важные вопросы как верификация данных, преобразование документов, представление структурированных данных в различных форматах.

Так язык определения схем XML позволяет наложить ограничения на структуру документа, соответствующую определенным правилам. Таким образом, определяется формат хранения данных, а также создается возможность проверки вносимых данных на соответствие созданной структуре и правилам построения моделей в целом.

Язык преобразований XSLT (XSL Transformation Language) преобразует дерево документа XML в новую древовидную структуру. Эта новая структура представляет собой другой документ XML, документ HTML, или документ в любом другом формате. Данный язык позволяет производить преобразования документов как внутри программы, для переноса данных между модулями, так и вне ее, для импорта и экспорта моделей в различные форматы.

Одним из основополагающих принципов XML является принцип разделения данных и представления. Это означает, что одни и те же данные могут быть представлены одновременно в нескольких форматах. Такой подход позволяет реализовать гибкую систему отчетности, предоставляет широкие возможности публикации результатов работы.

Литература

1. Освой самостоятельно XML за 21 день, Деван Шеперд, издательский дом «Вильямс», 2002г.

МЕТОД МАСКИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОПТИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЯХ

Уторов А.Н.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Волосатова Т.М.
МГТУ им. Н.Э.Баумана, кафедра РК6, г. Москва, Россия

METHOD OF INFORMATION MASKING ON MIRROR DISKS

Utorov A.N.

The scientific chief: Ph.D., senior lecturer Volosatova T.M.
BMSTU, RK6, Moscow, Russia

Аннотация

В данной работе была разработана система сокрытия информации на CD и DVD дисках.

Abstract

In this work was created system of information hiding on CD and DVD disks.

Введение

В современных компьютерных системах остро стоит вопрос защиты информации от несанкционированного доступа. Для решения данной задачи применяется криптография и стеганография. Цель криптографии – обеспечение конфиденциальности за счет шифрования информации, однако, наличие зашифрованного сообщения само по себе привлекает внимание противников. В стеганографии скрывается сам факт существования тайного сообщения. Слово «стеганография» имеет греческие корни и буквально означает «тайнопись». Общей чертой стеганографических методов является то, что информация встраивается в некоторый не привлекающий внимания объект, который затем открыто передается адресату. В настоящее время криптография и стеганография применяются совместно [4].

В данной работе реализована система маскирования информации на оптических дисках (CD-RW и DVD-RW) методом «внесессионной записи». Аналогичные методы обладали рядом крупных недостатков, например: запись в субканалы подкода легко обнаруживается программами Alcohol 120% и CloneCD, т.к. по стандарту [3] в этих данных должны содержаться 0x0, более того не которые приводы и вовсе могут выйти из строя при попытке чтения таких дисков; метод записи информации с нарушением контрольных сумм не позволяет скрывать большой объем данных; записи методов, использующих особенности файловой системы, легко обнаруживаются программой WinHex, т.к. на оптическом диске все файлы расположены строго последовательно [2].

Использование «внесессионной записи» при маскировании данных под архив дает следующие преимущества:

- Стойкость к атакам чтения. Аппаратная начинка привода не позволяет позиционировать оптическую головку за пределами сессии, т.к. иначе она может переместиться на недопустимый угол, что приведет к физической поломке устройства [1].
- Огромный размер маскируемых данных (от десятков до сотен МБ). Размер стегоданных определяется лишь размером свободного места на оптическом диске. (рекомендованный размер 50 - 70 МБ).
- Сложность статистического анализа. Шифрованные стегоданные очень сложно отличить от содержимого архивов, т.к. те и другие обладают характеристиками случайных данных.
- Высокая скорость работы. Скорость маскирования данных составляет половину указанной скорости работы привода оптических дисков.

- Детектирование атак, направленных на получение доступа к стегоинформации. При попытке провести «разрушающее чтение» в начале оптического диска неизбежно возникают «поврежденные» сектора, как результат аварийного прекращения записи.
- Стойкость стегоинформации к перезаписи оптического диска (при условии, что новые пользовательские данные не будут по размеру больше изначально записанных данных)

Функциональные характеристики

Стегоинформация, записанная на оптический диск разработанной системой, не может быть скопирована с помощью стандартных аппаратных средств и специального программного обеспечения (CloneCD, Alcohol 120%) [1].

Для неразрушающего чтения стегоинформация является аппаратно не доступной (исключения составляют приводы MSI и спец. оборудование) [3].

Размер стегоинформации может достигать сотен мегабайт, что позволяет защищать от несанкционированного доступа целые базы данных.

Метод применим только для оптических дисков с возможностью перезаписи (CD-RW и DVD-RW, DVD+RW).

Разработанная система может функционировать только при наличии привода оптических дисков, который поддерживает режим записи Disk-At-Once (DAO)

Извлечение данных возможно только после «разблокировки» диска по указанному пользователем ключу. Для доступа к каждому стегофайлу также возможно задать пароль.

Возможность дальнейшего использования оптического диска без потери стегоинформации.

Программная реализация

При создании данного программного продукта была использована библиотека записи оптических дисков NeroAPI фирмы Ahead Software AG и стандартные библиотеки языка C++. Разработанное ПО ориентировано только на использование в операционных системах Windows2000/XP/2003. Программа написана в соответствии с принципами объектно-ориентированного программирования и легко модифицируется, например, для восстановления быстро стертых перезаписываемых дисков.

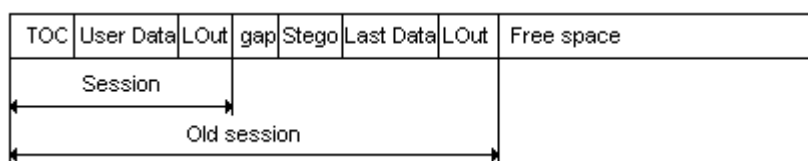


Рис. 1. Размещение данных на CD-RW диске после «внесессионной записи»

Алгоритм операции «внесессионная запись»:

- запись файлов и папок в единое структурированное хранилище (файл с внутренней файловой системой)
- маскирование и шифрование структурированного хранилища под архивный файл
- генерация команд управления приводом оптических дисков
- запись полученного архива и других файлов на оптический диск
- быстрое стирание оптического диска
- запись на диск не конфиденциальных данных
- опционально: дополнительное быстрое стирание диска
- опционально: полное стирание первоисточников информации

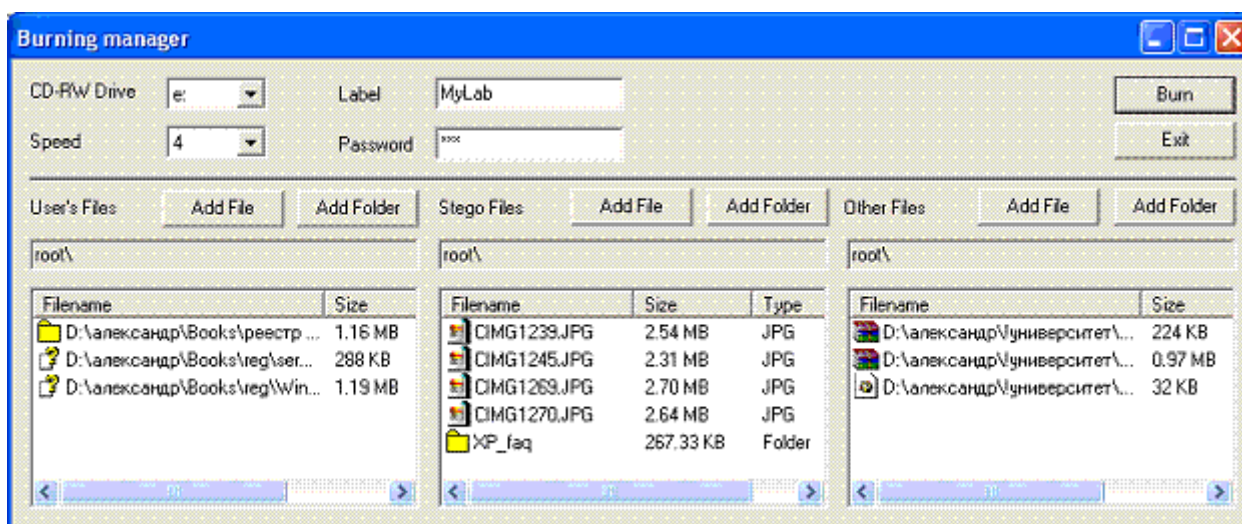


Рис. 2. Графический интерфейс программы StegoRW

Алгоритм операции «разрушающее чтение»:

- быстрое стирание оптического диска, если на нем находятся какие-либо пользовательские данные
- попытка записи входной дорожки (Lead-In) с таблицей содержимого сессии (TOC), в которой указывается, что размер записываемых данных совпадает с размером оптического диска, т.е. осуществляется попытка обхода аппаратных ограничений привода. Запись осуществляется в режиме DAO.
- аварийное прекращение записи при начале перепрожига области пользовательских данных (трек №1) и получение, как следствие, нескольких поврежденных секторов в начале диска. Эти поврежденные сектора и служат признаком попытки доступа к стегоданным.
- по введенному ключу осуществляется поиск файловой системы стегоданных
- извлечение стегофайлов по информации, указанной в стеганографической файловой системе, и индивидуальному ключу
- опционально: полное стирание стегоинформации. Операция «разрушающее чтение» демаскирует стегоданные, поэтому необходимо провести полное стирание оптического диска. Однако при использовании спец. оборудования, способного улавливать даже незначительные изменения отражательной способности рефлекторного слоя, возможно восстановление и таких дисков [1], поэтому дополнительно необходимо заполнить весь диск случайными данными и после этого опять провести полное стирание диска. Только такая последовательность действий может гарантировать невозможность повторного несанкционированного доступа к стегоинформации.

Литература

1. Касперски К. Техника защиты компакт-дисков от копирования. – СПб: БХВ-Петербург, 2004.
2. Standard ECMA-119 (Volume and File Structure of CDRom for Information Interchange). – http://www.ecma_international.org, 1998
3. Standard ECMA-338 (80 mm and 120 mm DVD Re-recordable Disk). – http://www.ecma_international.org, 2002
4. Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. – М.: СОЛОН-Пресс, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АННОТИРОВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

А.М.Петухов

Научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А.И.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра ИУ4, Москва, Россия

RESEARCH OF METHODS OF ANNOTATING OF TEXT DOCUMENTS

A.Petuchov

The scientific chief: Ph.D., senior lecturer Vlasov A.I.
BMSTU, ICS4, Moscow, Russia

Аннотация

Работа посвящена исследованию технической оснащенности подразделений Госавтоинспекции МВД России и выработке предложений по внедрению в ее работу современных технических средств. Рассмотрена оснащенность обеспечения основных видов деятельности Госавтоинспекции – регистрационной работы и административной практики, предложены варианты улучшения данных видов работы за счет модернизации существующих и внедрения новых технических средств.

Abstract

This work covers current state of technical equipment used by State Traffic Inspectorate of Ministry of Internal Affairs divisions and places a couple of proposals dedicated to new organization methods' development and integration. Equipment for basic activities such as registration and administrative work is reviewed, further variants of process improvement by existing solutions' modernization and introduction of new ones are offered.

Задача аннотирования и реферирования документов является актуальной для любых хранилищ информации: от библиотек до Интернет-порталов. Аннотирование требуется также и конкретному человеку, например, для быстрого ознакомления с интересующей его публикацией, либо подборкой статей одной тематики.

В настоящее время наиболее распространено ручное аннотирование, к достоинствам которого можно отнести, безусловно, высокое качество составления аннотации, ее «осмысленность». Типичные недостатки ручной системы аннотирования – высокие материальные затраты и присущая ей низкая скорость.

Работа посвящена исследованию методов автоматического аннотирования документов.

1. Методы составления аннотаций

Для составления аннотаций применяется ряд методов, в основе которых лежат различные алгоритмы. Несмотря на это все подходы можно разделить на предполагающие опору на базу знаний и неиспользующие таковую в своей работе.

Отсюда вытекают два типа архитектур составления аннотаций: составление выдержек и формирование краткого содержания. Рассмотрим каждый подход немного подробнее.

1.1. Составление выдержек

Данный метод предполагает выделение наиболее важных блоков (чаще всего это предложения) из исходного текста и соединение их в аннотацию. На этапе анализа каждому блоку сопоставляется свой весовой коэффициент, который равен линейной комбинации функций-характеристик веса блока (B) в тексте. Математически это можно выразить следующей формулой[1]:

$$\text{Weight}(B) = \text{Location}(B) + \text{KeyPhrase}(B) + \text{StatTerm}(B) + \text{PriorTerm}(B),$$

где $\text{Weight}(B)$ – суммарный вес блока, $\text{Location}(B)$ – вес блока в зависимости от его положения в тексте, $\text{KeyPhrase}(B)$ – присутствие в блоке ключевых фраз типа «в

заключение», «необходимо отметить», «согласно результатам» и т.п., StatTerm(B) – статистический вес термина, чаще всего рассчитывающийся согласно метрике, которая характеризует баланс между частотой появления термина в документе и во всей коллекции, PriorTerm(B) – увеличивает вес блока, если входящие в него термины присутствуют в заголовке, в оглавлении и в других важных структурных единицах.

После выделения наиболее важных блоков они «склеиваются» в связный текст путем морфосинтаксического синтеза (изменение окончаний, перегруппировка членов предложения).

Аналоги:

Система автоматического реферирования методом симметричного реферирования -

Автор Ступин В.С. приведено подробное описание, алгоритм, сравнение с аналогами
Использует тематический словарь для выделения ключевых слов.

Система поиска и индексирования страниц портала CIR.RU -

Авторы: Лукашевич Н.В., Салий А.Д. НПЦ МГУ здесь приведено описание системы.

Система построена на Тезаурусе, позволяет как индексировать страницы, так же получать их аннотации, уточнять результаты поиска.

eXtragon - Автор компания Yandex. Приведено описание системы реферирования и индексирования.

К основным недостаткам данного метода можно отнести отсутствие стилистической и смысловой гладкости в составленной аннотации, появление «висячих» слов (слово или фраза, смысл которого ясен только в контексте, чаще всего различные местоимения: он, она, тогда и т.п.). Существуют методы устранения этих недостатков, которые в свою очередь приводят к уменьшению степени сжатия исходной информации.

Безусловными преимуществами метода являются: высокая скорость работы, возможность обработки больших массивов информации, независимость от баз знаний.

1.2. Формирование краткого содержания

Как уже было сказано выше, данный подход опирается на знания. Для функционирования таких систем требуется предварительно разработанные грамматики естественных языков, тезаурусы, онтологические справочники и др. Подобные системы способны переформулировать исходный текст, обобщить его. В аннотациях, составленных по данному методу, в ходе обобщения возможно даже появление лишней информации.

В этом методе можно выделить два «подметода». Первый из них – лингвистический метод – основан на семантическом разборе предложений, составлении деревьев разбора и исключении из этих деревьев второстепенных ветвей (подчиненные предложения, комментарии в скобках и т.п.). Второй «подметод» относится к классу методов искусственного интеллекта и опирается на системы понимания естественного языка. Здесь пытаются выделить смысл в виде некоторого внутреннего представления, а далее трансформировать его путем обобщения и отсеечения малозначимых и поверхностных смыслов в более краткое[2].

На последнем этапе в работу вступает блок синтеза естественного языка, переводящий полученное внутреннее представление в набор связных предложений – аннотацию.

Аналоги:

TextAnalyst - сайт продукта построенного судя по описанию на нейронной сети и реализующего метод анализа текста, смыслового выделения и составления аннотации есть возможность бесплатного использования TextAnalyst SDK .

SemLP – сайт описывающий метод Семантической обработки текстов на естественном языке. Описан разработанный лингвистический процессор, используемая технология.

TIPSTER- сайт проекта, описаны технологии, концепция. Язык – английский.

К достоинствам этого метода относится очень высокая степень сжатия, возможность аннотирования целой подборки документов одной тематики, автоматическое распознавание темы документа и другие преимущества интеллектуального подхода.

Недостатки таких систем лежат в их определении: они требуют высококачественных источников знаний. Скорость работы невысока по сравнению с методом выдержек.

На современном этапе разработки систем аннотирования все большее распространение получают гибридные системы, в которых сочетаются как статистический подход, так и методы искусственного интеллекта.

2. Компьютерная система извлечения тезаурусных знаний из текста: ценности и оценки

2.1. Принципы и архитектура

Описываемый здесь подход к прагматико-семантическому анализу текста СМИ является развитием более ранних моделей для других проблемных областей – для автоматизированной системы управления (директивные тексты), для информационно-поисковой системы (научно-технические тексты) и для экспертной системы (научно-прогностические тексты).

Для многих приложений лингвистической семантики ключевое значение имеет проблема **ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ И УБЕЖДЕНИЙ**, которыми оперируют коммуниканты в процессе общения. Интенсивно разрабатываются такие аспекты этой проблемы, как выбор источников знаний, методы получения знаний из этих источников, классификация типов знаний, оценка их релевантности и достоверности, методы единообразного представления знаний, способы интеграции и обобщения знаний, пути пополнения и коррекции базы знаний.

К числу наиболее сложных и перспективных задач относится задача **ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗНАНИЙ ИЗ ТЕКСТА**, рассматриваемая как одна из важнейших функций лингвистического процессора, или автоматизированной системы обработки текста (АСОТ).

Среди многообразных знаний, содержащихся в тексте, важный когнитивный пласт составляют знания, образующие **ТЕЗАУРУС ТЕКСТА**. Это система текстовых понятий, организованная с учетом (а) релевантных для данной предметной области семантических классов, (б) авторской картины мира и (в) специфики той фактической информации, которую несет именно данный текст. В современном понимании термин “тезаурус” обозначает многоаспектную систему семантических полей лексических (или других языковых) единиц. В излагаемом здесь исследовании моделируются ценностный и оценочный аспекты тезауруса.

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ извлечения тезаурусных знаний из текста первоначально осуществлялась в ходе разработки лингвистического обеспечения экспертной системы на основе принципов, предложенных Б.Ю. Городецким и Г.С. Осиповым. Конкретно-лингвистическая концепция модели сочетает в себе идеи контент-анализа дискурса, тезаурусной систематизации понятий, компонентного анализа лексических значений, аксиологической семантики, прикладного словообразовательного анализа и лексикостатистики.

Созданная типовая компьютерная система (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) включает четыре **МОДУЛЯ**: (1) ведение опорных словарей; (2) прикладной морфологический анализ словоформ текста (первая версия разработана И.А. Муравьевой); (3) терминологический анализ текста (разработан Б.Ю. Городецким и О.М. Сазоновой); (4) собственно извлечение тезаурусных знаний из текста. Программирование осуществлялось Е.В. Комаровой.

Модуль 4 работает в нескольких **РЕЖИМАХ**, каждый из которых строит для предложенного текста документа определенный тезаурусный образ. Режимы отличаются друг от друга аспектами и глубиной анализа тезаурусных знаний. Но все они опираются на прикладное тезаурусное моделирование базовой лексики. Основную роль в работе модуля 4 играет

Базовый Семантический Словарь (БАСС) – развиваемый словарь важнейших лексических единиц, существенных для данной предметной области. Каждая словарная статья описывает гиперлексему, то есть класс лексем, которые имеют общую квазиоснову и отождествляются в рамках данной понятийной системы. В отдельных зонах словарной статьи описаны аспекты тезаурусной характеристики гиперлексема.

Тезаурусный модуль может рассматриваться как своего рода интерфейс между когнитивным миром авторских текстов и массовым сознанием слушателей (читателей).

При анализе текстов В. Лусканова системный БАСС использует, во-первых, 12 имплицитных обобщенных ценностных категорий, во-вторых, открытое множество эксплицитных ценностных категорий, в-третьих, пометы об отрицательной или положительной оценке. Пометы первого вида могут быть приписаны в словаре самым разным в сигнификативном и денотативном отношении лексемам, но имплицитно содержащим в себе одну или более обобщенных ценностных категорий. Эти пометы даются прописными буквами и соединяются знаком “&”. Пометы второго вида приписаны тем гиперлексемам, которые прямо называют ту или иную ценностную категорию. Эти пометы даны прописными буквами в квадратных скобках. Пометы третьего вида приписываются тем лексемам, которые в сигнификативном или экспрессивном слое своего значения содержат весьма интенсивную оценку - либо отрицательного, либо положительного характера. Эти пометы даны в БАСС строчными буквами в угловых скобках.

Первые два вида помет, или семантических компонентов, используются для построения ценностного ТОТ. Он содержит определенным образом упорядоченные ценностные категории с их статистическим весом. Третий вид помет служит для построения оценочного ТОТ. В нем приводятся конкретные лексеммы, снабженные числовым показателем абсолютной частоты. Сущность работы основной программы заключается в идентификации в тексте базовых квазиоснов, в подсчете их частоты и в выписывании информации из БАСС.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИДКОСТЕЙ

Финаев В. О.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А. И.
Кафедра ИУ4, МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

METHODS OF CONTROL OF PARAMETERS AND IDENTIFICATION OF LIQUIDS

Finaev V. O.

Scientific assistant: Ph.D. Vlasov A. I.
BMSTU, Moscow, Russia

Аннотация

В данной работе были проанализированы методы измерения параметров жидкостей, рассмотрены приборы и методы, позволяющие получать наиболее полную информацию о контролируемой жидкости. Также были проанализированы методы обработки получаемых данных и идентификации жидкости на основе этих данных.

Abstract

In this paper methods of measurement of liquids' parameters were analyzed, devices and methods which allow getting the fullest information about controlled liquid were considered. Methods of processing of gathered data and liquids' identification also were analyzed.

Введение

В настоящее время промышленность производит десятки тысяч наименований различных жидкостей, причем характерной особенностью различных промышленных жидкостей является то, что они представляют собой многокомпонентные смеси различных соединений, содержащих десятки сотен компонентов. Поэтому каждая жидкость характеризуется десятками параметров, для измерения которых применяется множество различных методов и приборов, разнородных по принципу действия (механические, электротепловые, оптические, электрохимические, спектральные, СВЧ, ЯРМ -методы и т.д.). Такая разнородность и отсутствие универсального подхода к измерению параметров жидкостей сдерживает развитие методов и приборов для автоматизации контроля и управления процессами в соответствующих технологических и технических системах. Качество жидкостей в настоящее время оценивается комплексами параметров. В тоже время, для управления технологическими процессами обычно используют измерительную информацию об одной или двух характеристиках, входящих в комплекс, значение которых для конкретного процесса наиболее существенно. Также необходимо учитывать, что значения параметров жидкостей изменяются в широких пределах под влиянием температуры, группового состава и наличия посторонних примесей, т.е. их параметры априорно неопределенны.

Методы измерения параметров и исследования жидкостей

Измерение и исследование различных параметров, позволяющих идентифицировать жидкости производится, в основном, спектроскопическими и оптическими методами, которые также основаны на узкоспециализированных ТУ. Имеется достаточное количество различных методов спектрального анализа, которые различаются как по способу получения спектра (спектры испускания – эмиссионные; абсорбционные – поглощения, комбинационного рассеяния, люминесцентные, СВЧ), так и по излучаемой волновой области (инфракрасные (ИК) спектры, ультрафиолетовые (УФ) спектры, спектры поглощения в видимой области, рентгеновские).

Большинство газообразных и жидких веществ обладает способностью поглощать УФ излучение, однако спектры этого излучения для многих веществ существенно перекрываются – это определяет возможность селективного измерения концентрации весьма ограниченного числа веществ. Например, абсорбционные УФ анализаторы с миниатюрными (в несколько микролитров) оптическими кюветами применяются в промышленных жидкостных хроматографах для измерения концентрации в жидкостях сернистого ангидрида, сероводорода, сероуглерода. Способностью поглощать ИК излучение обладают вещества, молекулы которых состоят не менее чем из двух различных атомов. Это обстоятельство определяет возможность применения ИК излучения для измерения концентраций самых разнообразных веществ. Особенно эффективно применение ИК излучения при измерении концентраций различных углеводородных соединений, например с помощью ИК оптико-акустических анализаторов. Другие типы ИК анализаторов с термоэлектрическими и терморезисторными болометрами применяются для измерения концентрации воды в различных растворителях.

Самыми распространенными методами для контроля параметров жидкостей, являются спектральные методы, оптические методы, структурно-групповой анализ с применением флуоресцентных индикаторов, жидкостная хроматография, газовая хроматография, инфракрасная спектроскопия, ядерный магнитный резонанс, а также методы, основанные на измерении пассивных электрических параметров. Наиболее эффективными являются оптические, спектральные и электрические методы.

Распространенность оптических и спектральных методов объясняется тем, что они позволяют создавать как сложные установки для тончайшего анализа, так и простые компактные приборы, позволяющие измерять ряд показателей, характеризующих свойства, состав или концентрацию отдельных компонентов сложных смесей жидкостей. Во многих оптических методах приемниками света являются фоторезисторы и фотодиоды, работающие с узким диапазоном оптического излучения. Это обстоятельство ограничивает применение оптических методов для определения широкого спектра параметров жидкостей.

В оптических и спектральных методах различают следующие основные направления: абсорциометрия, спектрофотометрия, калориметрия, люминесцентная фотометрия, сканирующая фотометрия, рефрактометрия, метод оптического кругового дихроизма, нефелометрический и турбодиметрический методы, эмиссионный и спектральный анализ, лазерная доплеровская спектроскопия. Сравнительно дешевыми, по сравнению с методами спектроскопии, являются методы, основанные на применении уравнивающих и резонансных электрических мостов и методов импедансометрии. Импедансометрия, наряду с кондуктометрией и диэлькометрией, относится к методу измерения пассивных электрических параметров. Все три группы электроаналитических методов, основанные на измерении пассивных электрических параметров, объединяются одним выражением, определяющим импеданс двухэлектродной измерительной ячейки $Z_{я}$:

$$Z_{я} = \sum_{i=1}^3 \frac{R_i}{1 + (\omega C_i R_i)^2} - j\omega \sum_{i=1}^3 \frac{C_i R_i^2}{1 + (\omega C_i R_i)^2} \quad (1)$$

где ω – круговая частота;

R_i, C_i – сопротивление и емкость исследуемой жидкости;

R_2, R_3 и C_2, C_3 – эквивалентные сопротивления и емкости фазового раздела "электрод/жидкость", представляющие собой в совокупности модель Войта, которая является одной из основных при моделировании импеданса "электрод/жидкость" в жидких диэлектриках. Эквивалентная схема замещения двухэлектродной измерительной ячейки с исследуемой жидкостью представлена на рисунке 1.

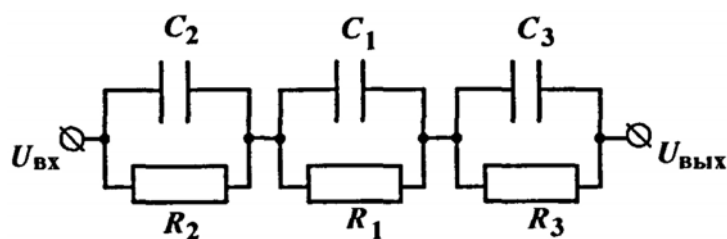


Рис. 1. Схема замещения двухэлектродной измерительной ячейки с исследуемой жидкостью.

Кондуктометрия основана на измерении электропроводности жидкости ($\chi \approx R_i$); измерение диэлектрической проницаемости жидкости ($\epsilon \approx C_i$) и тангенса угла диэлектрических потерь $tg\sigma$ – диэлькометрия; в импедансометрии определяют эквивалентные электрические параметры перехода "электрод/жидкость": сопротивление, проводимость и емкость.

При измерении импеданса электродной системы учитываются свойства жидкости, влияющие на значения эффективной емкости и сопротивления приэлектродного слоя. Для этого выбирают соответствующие размеры и конструкцию датчика, подбирают необходимый диапазон частот измерения так, чтобы эквивалентные электрические параметры датчика определялись, главным образом, приэлектродной частью в исследуемой жидкости. Имеются приборы для различных импедансных измерений, позволяющие получать экспериментальные данные непосредственно, или требующие в своем составе специализированные интерфейсы для связи с ПЭВМ, где происходит обработка экспериментальных данных и выдача результата на дисплей. В импедансных данных учитываются электрические свойства исследуемой жидкости: электропроводность; токи проводимости и смещения, различные виды поляризации, и связанные с ними диэлектрические потери. Диэлектрические потери по физической природе и особенностям подразделяют на четыре основных вида потерь: связанные со сквозной электропроводностью, релаксационные, ионизационные, резонансные. Чаще всего определяют не сами потери, а тангенс угла диэлектрических потерь $tg\sigma$. Диэлектрические свойства жидкостей тесно связаны с их составом и строением, определяющим тип и степень поляризации в определенном диапазоне частот электрического поля, организации сверхкритической частотой, характерной для данного вида поляризации.

В импедансометрии применяется системный подход анализа, когда исследуемый объект рассматривается в виде системы, состоящей из отдельных подсистем-элементов (резисторов, конденсаторов и индуктивностей). Это позволяет эффективно организовать процессы машинного эксперимента с применением ПЭВМ.

Измерения электрических параметров жидкостей достигаются с помощью емкостных мостов, Q-метров (куметров), измерителей коэффициента стоячей волны, анализаторов спектров частот, измерительных генераторов, измерителей импедансов и т.п. В общем случае, все известные методы можно условно разделить на следующие группы: резонансные методы; коаксиальные и волноводные методы; методы, использующие волны в свободном пространстве; широкодиапазонные и высокочастотные методы; методы измерения во временной области; мостовые методы.

Методы обработки экспериментальных данных

Перечисленные выше методы позволяют получать большой объем информации об объекте измерения, что требует применения соответствующих методов обработки получаемых данных. Причем, набор данных, получаемый при исследовании образца жидкости, сложным и неявным образом зависит от вида, состава, температуры, примесей и добавок. Следовательно, получаемая информация содержит в себе опосредованные данные о свойствах жидкости и при соответствующей обработке можно получить идентификационную и количественную информацию о параметрах жидкости.

В условиях неопределенности и изменчивости параметров жидкостей под воздействием различных факторов (температуры, группового состава и наличия посторонних примесей и пр.) наиболее эффективно можно использовать обучаемые и адаптивные системы на основе искусственных нейронных сетей (ИНС). Применение ИНС в сочетании с импедансным методом для идентификации и определения параметров жидкостей также обусловлено рядом их принципиально только им присущих функциональных свойств: обучаемости; перестраиваемости; нелинейности; динамики и кооперативности межнейронного взаимодействия, определяющих сложные зависимости входной и выходной информации; параллельности работы нейронов, что весьма важно при аппаратной реализации нейросетевых устройств управления с большим быстродействием для работы в реальном масштабе времени.

Литература

1. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. –М.: Наука, Физматлит, 2002. 224с.
2. Методы нейроинформатики. Под. ред. А.Н.Горбаня, КГТУ, – Красноярск, 1998. 205с.
3. Валиев К.А. Исследование жидкого вещества спектроскопическими методами. – М. Наука, 2005. 282с.
4. Электрохимический импеданс. З.Б. Стойнов, Б.М. Графов, Б.С. Саввова-Стойнова, В.В. Елкин. – М.: Наука, 1991. 336с.
5. Андреев В.С., Попечителей Е.П. Лабораторные приборы для исследования жидких сред. –Л.: Машиностроение, 1981. 312с.
6. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. –М.: Высшая школа, 1987. 367с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСТЕРНО-ВЕКТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Труфанов Д.П.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Волосатова Т.М.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра РК6

THE ANALYSIS OF RASTER-VECTOR TRANSFORMATION METHODS

Trufanov D. P.

The scientific chief: Ph.D., senior lecturer Volosatova T.M.

BMSTU, PK6

Аннотация

В работе исследованы методы растерно-векторного преобразования линий.

Abstract

The methods of raster-vector transformation are explored in the work.

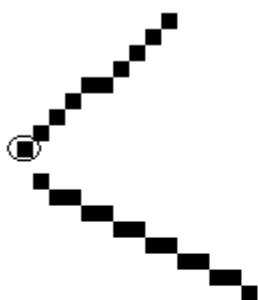
В практике часто встречаются задачи, которые требуют преобразование растра в вектор. Такие задачи часто встречаются в конструкторской, картографической и других видах деятельности. Для этих задач используют множество алгоритмов. Рассмотрим некоторые из них.

Алгоритм, реализуемый в этом программном продукте, основан на особенностях структуры данных формата BMP. Условно алгоритм можно представить следующим образом:

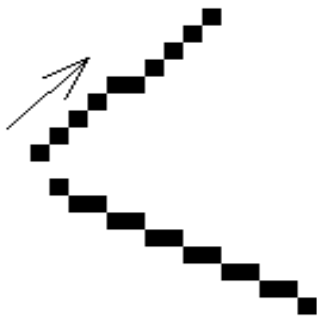
1. Поиск начала линии.
2. Поэлементный проход линии в ее конечную точку. При этом анализируется направление линии(угол наклона линии к осям координат).
3. Определение конечной точки линии.

Остановимся более подробно на алгоритме.

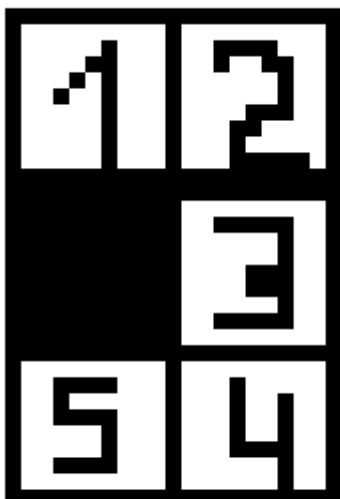
На его первом этапе, как уже было сказано, выполняется поиск начала линии. Здесь используется последовательный перебор элементов файла. Элемент, обведенный в круг, будет выбран в качестве начального.



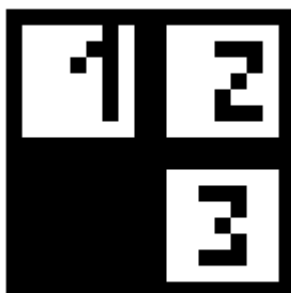
На втором этапе производится определение параметров перехода в следующий граничный элемент. На рисунке показано направление перехода.



Возможно несколько вариантов перехода в следующий элемент. Исходя из того, в каком состоянии находился предыдущий элемент, осуществляется поиск с дальнейшим переходом. Текущий элемент закрашен, а возможные направления перехода обозначены цифрами.



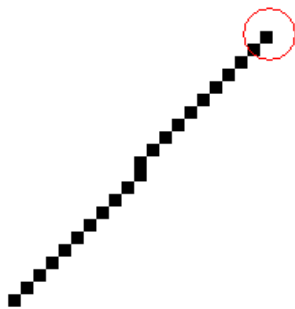
Если появляется альтернатива, то элемент удаляется и алгоритм переходит в п.1. В данном случае будет удален текущий элемент, он показан на рисунке закрашенным. Возможные направления перехода обозначены цифрами.



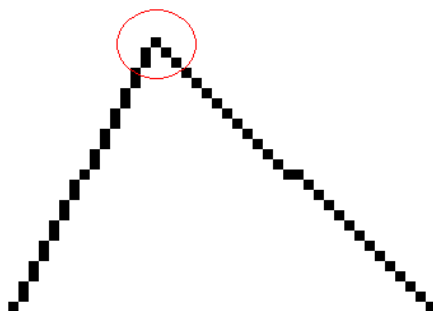
Толщина линии должна не превышать один пиксель. Это достаточно жесткое требование должно быть выполнено, таковы необходимые условия корректной работы

алгоритма. После каждого перехода элемент удаляется. Переход осуществляется до тех пор, пока не будет выполнено одно из условий завершения перебора. К этим условиям относятся:

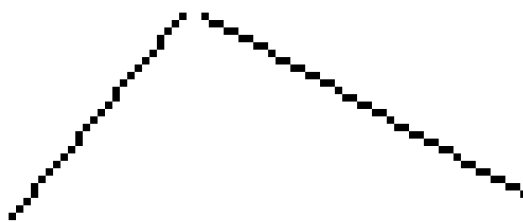
1. Отсутствие следующего элемента.



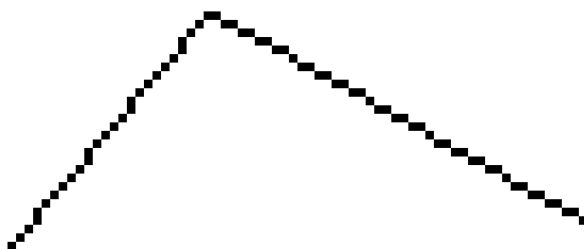
2. Изменение направления линии.



На третьем этапе происходит непосредственная запись элементов в массив координат. После чего выполняется склеивание линий, полученных в ходе работы программы. До склеивания:



После склеивания:



Хочется подчеркнуть, что данный алгоритм работает только с линиями. Кривые второго порядка, а также сплайны, не рассматриваются. Кроме того, толщина отрезков должна быть равна одному пикселю.

Литература

1. Новиков Ю. Л., “Эффективные алгоритмы векторизации растровых изображений и их реализация в геоинформационной системе” Томск, 2002 г.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Белоглазов А.А.

Научный руководитель к.т.н, доцент, Гриднев В.Н.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

MODERN METHODS of PRODUCTION MANAGEMENT of RADIO and ELECTRONICS INDUSTRY

Beloglazov A.A.

Scientific adviser Candidate of Sciences (Techn.), senior lecturer, Gridnev V.N.

BMSTU, Moscow, Russia.

mdkts@mail.ru

Аннотация

Работа посвящена современной методике управления производством, применение которой позволяет добиться трёх основных целей любого современного производства: существенно сократить издержки и потери в производстве, повысить и постоянно контролировать качество продукции и выполнять заказ в срок, не нарушая договорённости с потребителем.

Abstract

Work is devoted to a modern technique of production management which application allows to achieve three basic purposes of any modern manufacture: it is essential to reduce costs and losses in manufacture, to raise and constantly to supervise quality of production and to carry out the order in time, not breaking the arrangement with the consumer

Введение

Сегодня на рынке производства электроники, различных продуктов для энергетики и систем распределения электроэнергии сложилась следующая ситуация: присутствует большое количество производителей по всему свету, которые выпускают широкий спектр продукции и агрессивно конкурируют друг с другом. Ситуация на рынке электроустановочных изделий усугублена ещё и тем, что данная продукция не является высокотехнологичной, поэтому её выпуском занимаются различные «кустарные» производители из стран третьего мира (Китай, Турция, Индия). Естественно качество их продукции весьма низкое, но низка и цена, что привлекает покупателя. Поэтому такие крупные производители как Schneider Electric (SE), ABB, Siemens, Legrand, Yokogama, которые выпускают дорогую и качественную продукцию, вынуждены снижать цены на свою продукцию. Но снижать цены до бесконечно невозможно, более того эти производители заботятся о том, чтобы рентабельность их предприятий была высока. Иначе будет невозможно генерировать большие средства для дальнейшего развития.

В связи с этим компания SE начала внедрение различных методик оптимизации производств на своих заводах по всему миру. Особенно актуально это для производств, строительство которых начато в недавно. Для таких предприятий есть возможность учесть требования оптимизации уже на стадиях проектирования.

Алгоритм такой оптимизации на первый взгляд достаточно прост, это действительно, сложности и необходимость применения различных методологий появляется при решении частных конкретных задач.

Одним из важнейших этапов в проектировании современного производства является комплексный расчёт материальных потоков предприятия, с целью выявить места, где могут иметь место потери или перепроизводство или временная задержка. Материальные потоки для любого предприятия являются чем-то вроде кровеносной системы для человека. И

начинать оптимизировать производство нужно именно с оптимизации материальных потоков.

Принципы и этапы расчёта материальных потоков.

Изначально, отправной точкой для любого расчёта является информация от маркетологов предприятия, которая несёт в себе объём продаж на предстоящие годы. Используя эту информацию проектировщики определяют необходимое количество оборудования на предприятии, количество участков и количество персонала, сменность работы, такт выпуска изделия. Информация о наличии оборудования и объёмах выпуска может помочь спроектировать заводские площади, определить размеры складских помещений.

После этого, необходимо промоделировать работу завода. Ведь большое количество средств теряется именно на неправильной дате закупки комплектующих, или неправильном количестве, на перепроизводстве товаров. Для того чтобы сделать производство гибким и управляемым, необходимо глубоко проанализировать весь технологический процесс с точки зрения частоты потребления тех или иных комплектующих. На этом этапе необходимо выделить 4 основных понятия:

1. **Время выполнения заказа (Procurement lead-time)** – это время между тем моментом, когда нужды нашего производства превышают наши ресурсы, до того момента когда комплектующие доступны на складе.
2. **Минимальный запас склада (Safety stock)** – с одной стороны он защищает производство от возможного сбоя поставщика, с другой от возможных отклонений от плана производства (увеличение потребления)
3. **Минимальный размер заказа (Order quantity)** – определяет минимальный возможный размер заказа, чтобы с одной стороны обезопасить нас от нехватки комплектующих на складе, а с другой стороны оптимизировать цикличность заказов.
4. **Прогноз потребления (Forecast consumption)** – определяется маркетологами учитывая объёмы продаж и нужды производства.

Приведём конкретный пример с действующего предприятия. На рис. 1 приведён график годового потребления комплектующих производством.

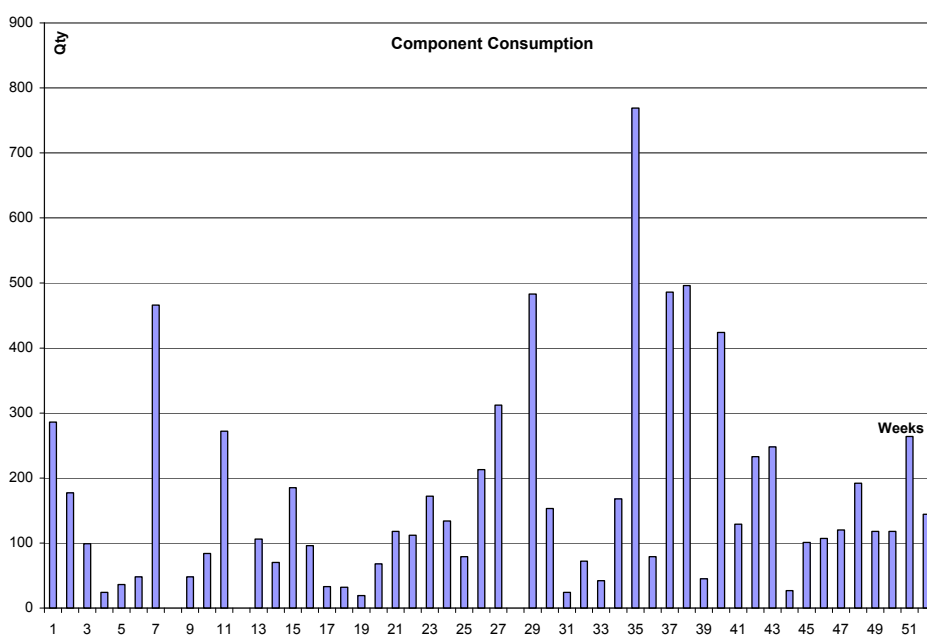


Рисунок 1 – Годовое потребление комплектующих предприятием.

Из рисунка видно что потребление в течении года очень неоднородно. И оценить приведённый выше параметры очень сложно. Для этого существует иной инструмент, называющийся ABC – анализ.

Суть данного метода состоит в том, чтобы разделить товары на группы по степени их потребления и доле в общем объёме потребления. Результатом ABC – анализа является матрица. Структура матрицы представлена на рисунке 2.

		F (Frequent)	M (Medium)	R (Rare)
		Более одного заказа в неделю	От одного заказа в неделю до одного заказа в месяц	Менее одного заказа в месяц
A	20% комплектующих : Которые составляют 80% от всего объёма потребления	A/F	A/M	A/R
B	30% комплектующих : Которые составляют 15% от всего объёма потребления	B/F	B/M	B/R
C	50% of the references : Которые составляют 5% от всего объёма потребления	C/F	C/M	C/R

Рисунок 2 – Структура ABC - матрицы.

ABC- анализ является одним из главных инструментов при оптимизации производственных процессов и расчёте материальных потоков. Он позволяет все комплектующие, сборочные единицы разбить на группы по представленным критериям и работать с этими группами отдельно. То есть после выявления данных групп мы можем определять сценарии заказа комплектующих для каждой группы.

Следующим важным этапом при расчёте материальных потоков является расчёт параметров склада, а именно минимального количества находящегося на складе по из каждой группы комплектующих. Этот показатель очень важен, поскольку с одной стороны призван защитить нас от сбоев в поставке комплектующих и выполнения сверх плана. Он также позволяет нам закупать такое количество комплектующих, которое не приводит к излишнему омертвлению средств и перегруженности складских помещений.

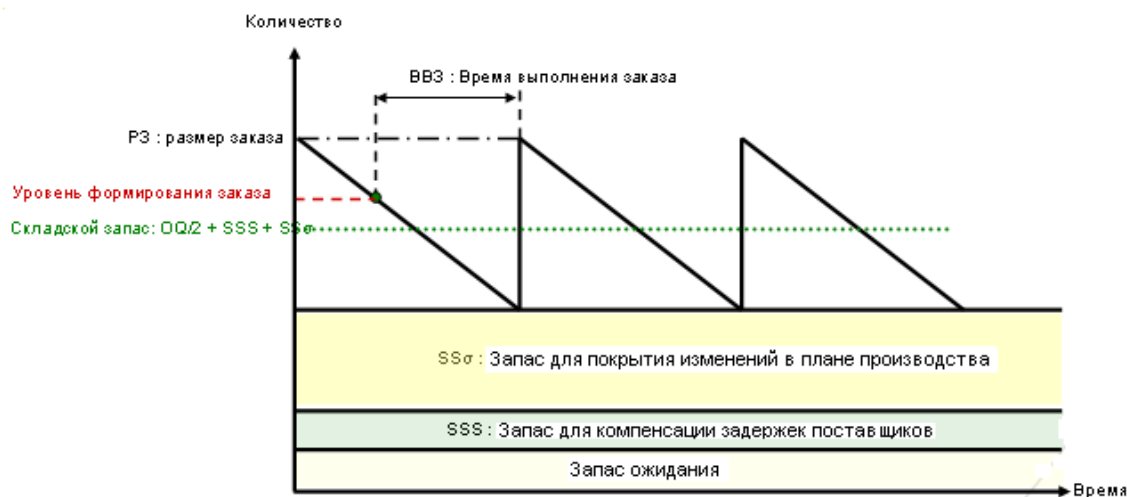


Рисунок 3 – Структура «Безопасного Склада»

На рисунке 3 представлена структура «Безопасного Склада», то есть из чего складывается минимальный запас на складе. Запас ожидания – это запас, который компенсирует длительные задержки и колебания в поставках (сезонные факторы, форс мажоры). Очевидно, что минимальный запас склада определяет и минимальный размер заказа. Уровень Формирования заказа это тот уровень, при достижении которого необходимо подавать заявку для формирования заказа на следующую партию комплектующих.

Заключение

В заключение надо отметить, что представленные в работе инструменты оптимизации производства далеко не единственные инструменты с помощью которых можно управлять производством и делать его более прозрачным. Но представленные инструменты являются базовыми, их применение обязательно на всех серьёзных современных производствах, на которых люди задумываются о достижении трёх основных целей: существенно сократить издержки и потери в производстве, повысить и постоянно контролировать качество продукции и поставлять продукцию в срок

Литература

5. Supply Chain Operational Management Procurement, planning and making/scheduling Version 1.0 – 09/05
6. «Точно вовремя» для рабочих / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007.
7. Канбан для рабочих / Пер. с англ. – М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2007.
8. Р. Чейз, Н. Эквилайн, Р. Якобс «Производственный и операционный менеджмент», 8-е издание.: Пер. с англ.: М.: Издательский дом «Вильямс», 2004 год.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ГЕТЕРОГЕННЫМИ ШИРОКОПОЛОСНЫМИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМИ СЕТЯМИ

Иванов В.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А.И.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва, Россия

E-mail: ivanov@tssystems.su

INTELLECTUAL ADAPTIVE CONTROL SYSTEM OF THE DISTRIBUTED HETEROGENEOUS BROADBAND TELECOMMUNICATION NETWORKS

Ivanov V.

Supervisor : Ph.D., senior lecturer Vlasov A.

Moscow State Technological University named after N.E. Bauman, Moscow, Russia

E-mail: ivanov@tssystems.su

Аннотация

Данная работа посвящена исследованию методов и моделей, используемых при построении систем управления распределенными гетерогенными телекоммуникационными сетями и созданию собственной системы управления сетями. Эффективное управление телекоммуникационными сетями необходимо для обеспечения надежного и оптимального функционирования сети. В работе исследованы международные стандарты и рекомендации построения систем управления сетями, проведен анализ применимости различных методик сбора информации о состоянии сети и управления ими. Рассмотрена возможность применения теории фрактальных множеств для оптимизационного управления работой коммуникационного оборудования.

Abstract

This project devoted to researching methods and models, been used for building of divided heterogeneous telecommunication networks control systems and creation own network control system. Effective telecommunication network management is necessary for reliable and optimal assurance of network functioning. During the work was a researched international standard and recommendations for building network control systems, made application analysis of various information gathering methods about network state and control methods of this one. It was considered application possible of fractal multitude theory for optimization control of communication devices functioning

Введение

Важнейшей задачей после внедрения в опытную эксплуатацию гетерогенных широкополосных телекоммуникационных сетей является задача мониторинга и управления данной сетью. Большинство современных предприятий в той или иной мере использует информационные технологии в своей повседневной деятельности. В современных телекоммуникационных сетях многих крупных компаний используется множество технологий – ATM, frame relay, X.25, SDH, PDH. Кроме того, все активнее начинают применяться MPLS, xDSL, DPT и DWDM. Широкое распространение получили технологии конвергенции телекоммуникационных сетей, т. е. использование их не только для передачи данных, но и факсов, аудио- и видеoinформации. Предоставление таких услуг как телефония, широковещательное видео, видеоконференции и др. Спектр используемого в при этом оборудования очень широк – это оборудование таких производителей как Lucent, Avaya, Nortel, Ericsson, Siemens, Alcatel, Tellabs, Memotec, ECI, RAD, Cisco, Newbridge и многих других.

Требования к централизованным системам управления

Тесная интеграция производственных и бизнес процессов с информационными технологиями, вместе с огромными преимуществами приносит и существенные проблемы. Цена любой ошибки или сбоя в корпоративной сети очень высока, но при этом общие законы надежности сложных систем гласят следующее: чем больше элементов системы, тем больше вероятность ее отказа или сбоя. Примеров финансовых потерь и даже краха некоторых корпораций и банков из-за отказов их информационных систем достаточно много. По данным исследований фирмы Infonetics, частота сбоев в локальных вычислительных сетях (ЛВС) предприятий США равна 23,6 в год, среднее время их устранения – около 5 часов.

Поддержка работы любой сети требует ежедневного решения различных задач, от эффективности, решения которых напрямую зависит качество и надежность функционирования сети как единого комплекса. Международные организации по стандартизации в сфере телекоммуникаций и связи выработали ряд стандартов (ITU-T X.700 и близкий к ним стандарт ISO 7498-4), описывающих группы задач, решаемых независимо от объекта управления и уровня интеграции при эксплуатации сети [2]:

1. управление оборудованием сети.
2. обработка ошибок работы сети.
3. анализ производительности и надежности.
4. управление безопасностью и полномочиями пользователей.
5. учет работы сети.

Таким образом, эффективная эксплуатация гетерогенных распределенных телекоммуникационных сетей – сложная задача, решить которую нельзя типовыми методами. Необходима мощная централизованная система управления, способная решать возникающие при эксплуатации проблемы. На сегодняшний день имеется множество программных продуктов различных производителей, хорошо себя зарекомендовавших при решении тех или иных задач. Но пока еще нет ни одного программного комплекса, решавшего все перечисленные задачи, что необходимо в силу их взаимосвязанности.

Концепция построения систем управления сетью

Одним из основных стандартов при построении систем управления сетями электросвязи в настоящее время является концепция телекоммуникационной управляющей сети (TMN), предложенная Международным Союзом Электросвязи (ITU). Концепция TMN изложена в рекомендациях серии M.3xxx и основана на базовых принципах управления открытыми системами.

Общие положения концепции TMN определены в рекомендации ITU M.3010 [3], согласно которой, телекоммуникационная управляющая сеть представляет собой специальную инфраструктуру, обеспечивающую управление сетями электросвязи и их услугами путем организации взаимодействия с компонентами различных сетей электросвязи, посредством сети передачи данных на основе единых интерфейсов и протоколов обмена управляющей информацией. Взаимосвязь инфраструктуры TMN с системами передачи данных показана на рис. 2.1.

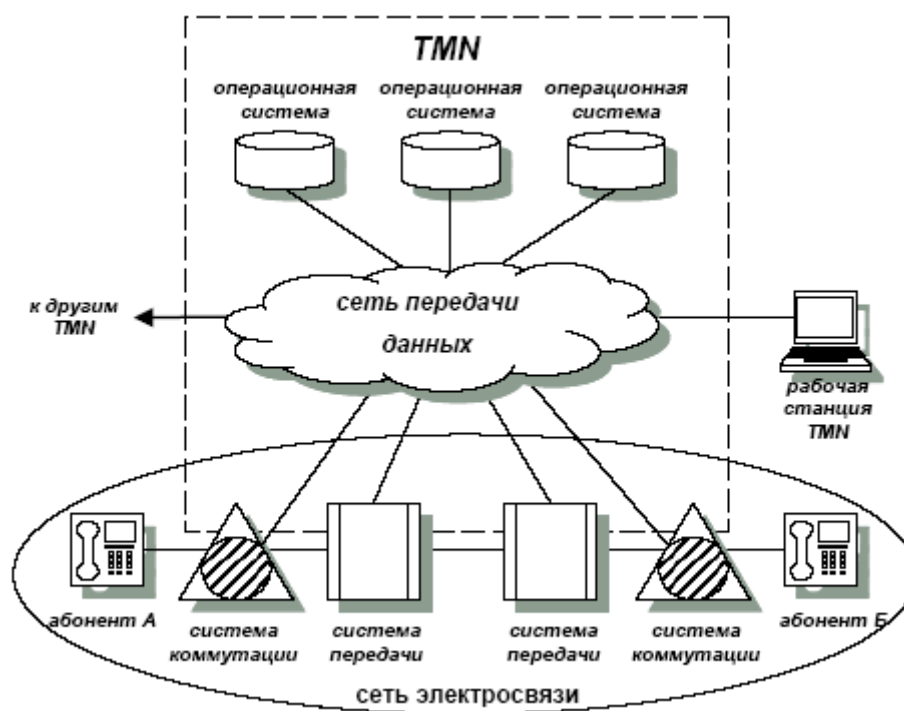


Рис. 2.1. Взаимосвязь архитектуры TMN с системами передачи данных.

Организационная структура TMN обеспечивает реализацию задач управления, эксплуатации и технического обслуживания разнородного телекоммуникационного оборудования, оперативного контроля и администрирования сетевых устройств, а так же согласованного взаимодействия между различными типами систем управления в целях предоставления услуг связи с заданным качеством. При этом управление организуется по единым принципам с использованием современных информационных технологий. В сферу управления TMN попадают практически все существующие в настоящее время виды сетей и систем связи, а также типы телекоммуникационного оборудования. Объектами управления TMN являются телекоммуникационные ресурсы, физически представляющие собой реальное оборудование связи, на которое возможно осуществление целенаправленного управляющего воздействия. При этом физические компоненты управляемой системы передачи данных (оборудование систем коммутации, систем передачи) в терминологии TMN определяются как сетевые элементы (NE). При этом сетевой элемент может быть централизованным или распределенным, в том числе и географически. Реализация прикладных процессов управления осуществляется операционными системами посредством обмена управляющей информацией с сетевыми элементами. При этом операционные системы обеспечивают обработку данных, поступающих от сетевых элементов, поддерживают информационную модель сети электросвязи, которая представляет собой описание физических объектов с использованием принятой информационной технологии, а так же обеспечивают работу прикладных программных средств управления. Кроме того, операционные системы обеспечивают поддержку терминалов пользователя в виде рабочих станций (WS), что позволяет операторам TMN получать и интерпретировать информацию управления, а так же решать отдельные задачи по управлению сети электросвязи. Информационный обмен между компонентами TMN, а так же взаимодействие с другими аналогичными TMN, осуществляются при помощи сети передачи данных (DCN), которая реализует транспортные уровни TMN согласно модели Взаимодействия Открытых Систем (OSI). TMN осуществляет мониторинг всей сети электросвязи, вырабатывает управляющие решения, исходя из реальных сетевых условий и сопутствующей информации. При этом могут использоваться элементы экспертных систем и баз знаний о возможном развитии сетевых событий.

Функциональные области управления TMN

С учетом характеристик управления открытыми системами TMN функционально должна обеспечивать:

- обмен управляющей информацией между сетью электросвязи и сетью TMN;
- преобразование информации управления в единый формат с целью обеспечения информационной совместимости в TMN;
- обмен управляющей информацией между различными компонентами TMN;
- анализ и соответствующую реакцию на информацию управления;
- преобразование информации управления в форму, которая понятна пользователю системы управления;
- защиту информации управления от несанкционированного доступа.

TMN предоставляет оператору услуги по управлению сетями электросвязи. Услуги управления TMN определяются набором функциональных частей, представляющих собой совместное взаимодействие прикладных процессов в операционных системах.

С целью информационного моделирования, функции управления TMN, которые относятся к одному контексту, сгруппированы в наборы функций управления TMN. Наборы функций управления описаны с позиции пользователей TMN и не зависят от конкретных протоколов, применяемых в коммуникационной модели управления. Наборы функций TMN объединены в группы наборов функций, и разделяются в соответствии с принадлежностью к функциональным областям управления (MFA). В рекомендациях M.3010 [3], определены следующие функциональные области управления (рис. 3.1):

- управление рабочими характеристиками (PM);
- управление устранением неисправностей (FM);
- управление конфигурацией (CM);
- управление расчетами за услуги (AM);
- управление безопасностью (SM).

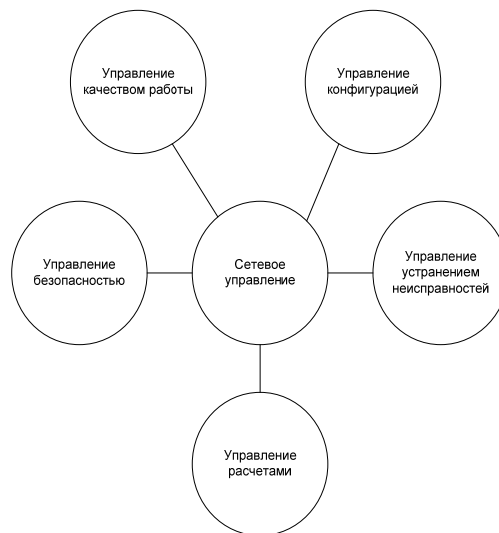


Рис 3.1. Классификация областей управления.

Управление рабочими характеристиками предоставляет функции управления, необходимые для определения технического состояния сетевых элементов и эффективности функционирования сети электросвязи в целом. Совокупная информация об эффективности работы сети поступает периодически, обеспечивая тем самым статистику работы сети и позволяя планировать различные управляющие воздействия. По существу, данная

функциональная область определяет фазу измерения рабочих характеристик в соответствии с рекомендацией М.20 [4].

Управление устранением неисправностей предоставляет функции управления, которые обеспечивает определение, локализацию и устранение неисправностей в работе сетевых элементов и сети электросвязи в целом.

Управление конфигурацией предоставляет функции для осуществления идентификации и управления функционированием оборудования связи, а так же изменять его конфигурацию.

Управление расчетами за услуги обеспечивает учет информации об объеме оказанных телекоммуникационных услуг и обработки зафиксированных данных в целях подготовки счетов с начислениями за предоставленные услуги.

Управление безопасностью предоставляет функции по организации управления безопасностью, которые обеспечивают способность управления средствами защиты и своевременного сообщения о нарушениях безопасности сетей и средств связи, а так же функции по организации безопасности управления, которые обеспечивают возможность опознавания пользователей системы управления и соответствующих прикладных программ. Это гарантирует конфиденциальность и целостность обмена управляющей информацией и предотвращает несанкционированный доступ к информации управления.

Функции, наборы функций и группы наборов функций управления TMN определены в рекомендации М.3400 [5].

С учетом сложности и многообразия задач, решаемых TMN, существуют несколько способов описания ее свойств. Рекомендация ITU М.3010 [5] определяет общие понятия концепции управления TMN и представляет несколько видов архитектуры управления с позиции различных уровней ее описания:

- функциональная архитектура TMN;
- физическая архитектура TMN;
- информационная архитектура TMN;
- логическая многоуровневая архитектура TMN.

Выводы

Система управления большой сетью должна иметь многоуровневую иерархическую структуру в соответствии со стандартами Telecommunication Management Network (TMN), позволяющую объединить разрозненные системы управления элементами сети в единую интегрированную систему.

Желательно, чтобы системы управления сетями выполняли все пять групп функций, определенных стандартами ISO/ITU-T для систем управления объектами любого типа.

При построении систем управления активно используется платформенный подход. Платформа системы управления выполняет для менеджеров сбора информации роль операционной системы для обычных приложений, так как обеспечивает разработчика менеджеров набором полезных системных вызовов общего для любой системы управления назначения.

Литература

1. Олифер В.Г. Олифер Н.А. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы» Питер 1999
2. «Управление неоднородными сетями» http://www.citforum.ru/nets/tpns/glava_16.shtml
3. ITU-T Rec. M.3010. Principles for Telecommunications Management Network, 1996.
4. ITU-T Rec. M.20 Maintenance philosophy for telecommunication networks, 1992.
5. ITU-T Rec. M.3400. TMN management functions, 1997.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПУТЕМ УПРЕЖДАЮЩЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ СЕТИ

Иванов В.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А.И.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г.Москва, Россия

E-mail: ivanov@tssystems.su

OPTIMIZATION OF WORK OF THE COMMUNICATION EQUIPMENT BY ANTICIPATORY FORECASTING THE CONDITION OF THE NETWORK

Ivanov V.

Supervisor : Ph.D., senior lecturer Vlasov A.

Moscow State Technological University named after N.E. Bauman, Moscow, Russia

E-mail: ivanov@tssystems.su

Аннотация

В настоящей работе рассмотрены фрактальные свойства трафика, позволяющие выделить важные числовые характеристики, на основе которых могут быть построены адаптивные алгоритмы статистического управления и прогнозирования.

Abstract

In the present work are considered fractal properties of the traffic, allowing to allocate the important numerical characteristics on the basis of which adaptive algorithms of statistical management and forecasting can be constructed.

1. ПОНЯТИЯ И СВОЙСТВА САМОПОДОБНОГО ТРАФИКА

Неформально самоподобный (фрактальный) процесс можно определить как случайный процесс, статистические характеристики которого проявляют свойства масштабирования. Самоподобный процесс существенно не меняет вида при рассмотрении в различных масштабах по шкале времени. В частности, в отличие от процессов, не обладающих фрактальными свойствами, не происходит быстрого «сглаживания» процесса при усреднении по шкале времени – процесс сохраняет склонность к всплескам.

Пусть $\{X_k; k = 0; 1; 2; \dots\}$ – стационарный случайный процесс.

Учитывая стационарность и предположение о существовании и конечности двух первых моментов, введем обозначения:

$m = E[X_t]$ - среднее значение, или математическое ожидание;

$\sigma^2 = E[X_t - m]^2$ - дисперсия;

$R(k) = E[(X_{t+k} - m)(X_t - m)]$ - корреляционная функция,

$r(k) = R(k) / r(0) = R(k) / \sigma^2$ - коэффициент корреляции.

Под $\{X^{(m)}\}$ усреднением по шкале времени будем понимать переход к процессу такому, что

$$X_k^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{i=km-m+1}^{km} X_i$$

При моделировании сетевого трафика значения X_k интерпретируются как число пакетов (реже – как суммарный объем данных в байтах), поступивших в канал или сеть в течение k -

го интервала времени. Исходный процесс при этом уже является усредненным. В некоторых случаях, когда есть необходимость избежать такого начального усреднения, рассматривается точечный процесс, или поток событий, т.е. последовательность моментов поступления единичных пакетов в сеть.

Случайный процесс $X(t)$ является самоподобным с параметром Херста H , если $X(t)$ и $a^{-H}Z(at)$ имеют идентичные конечномерные распределения вероятностей для всех $a > 0$. Отметим, что на практике обычно встречаются не строго самоподобные, а асимптотически самоподобные процессы. Исчерпывающий обзор подходов к определению самоподобия приведен в [16].

Параметр Херста $H \in (0.5; 1)$ определяет степень самоподобия процесса. Чем ближе этот параметр к единице, тем более ярко проявляется фрактальные свойства. Напротив, равенство $H=0.5$ свидетельствует об отсутствии самоподобия.

Самоподобные процессы, в том числе описывающие явления в сетях передачи данных, обладают рядом свойств, существенно отличающих их от потоков, рассматриваемых в классической теории телетрафика.

2. Долговременная зависимость.

Самоподобные процессы обладают гиперболически затухающим коэффициентом корреляции вида

$$r(k) = \frac{1}{2} \left((k+1)^{2H} - 2k^{2H} + (k-1)^{2H} \right)$$

или, для асимптотически самоподобных процессов, корреляционной функцией

$$R(k) \approx k^{2H-2} L(k) \text{ при } k \rightarrow \infty$$

где $L(t)$ – медленно меняющаяся функция на бесконечности (т.е. $\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{L(tx)}{L(t)} = 1$ для всех

$x > 0$). Следовательно, корреляционная функция является несуммируемой – ряд, образованный последовательными значениями корреляционной функции, расходится. Это свойство характеризует практически все самоподобные процессы и отличает их от процессов без долговременной зависимости, у которых корреляционная функция убывает по показательному закону и суммируема.

Долговременная зависимость является причиной ярко выраженных пульсаций процесса, однако позволяет говорить о некоторой предсказуемости в небольших пределах времени. С точки зрения теории очередей, важным следствием коррелированности потока является неприемлемость оценок параметров очереди, основанных на предположении об одинаковом и независимом распределении интервалов во входящем потоке.

При усреднении процесса дисперсия выборочного среднего затухает медленнее, чем величина, обратная размеру выборки, по закону: $\sigma^2(X^{(m)}) \propto m^{2H-2}$ при $m \rightarrow \infty$

в то время как для традиционных стационарных случайных процессов $\sigma^2(X^{(m)}) = \frac{1}{m} \sigma^2(X)$

т.е. уменьшается обратно пропорционально объему выборки.

Свойство медленно убывающей дисперсии говорит о возможности существенных, не сглаживаемых усреднением, «выбросов» в случайном процессе, и связывает самоподобие с таким понятием, как распределения с весомыми хвостами. Важное следствие свойства медленно затухающей дисперсии состоит в том, что в случае классических статистических

тестов (например, вычисление доверительных интервалов) общепринятая мера среднеквадратического отклонения σ является ошибочной. С данным свойством связано и «нехарактерное» поведение индекса дисперсии, или индекса разброса, для отсчетов процесса (IDC), так же называемого фактором Фано. IDC определяется как отношение дисперсии числа событий на заданном временном интервале T к математическому ожиданию этой величины:

$$F(T) = \frac{Var[N(T)]}{E[N(T)]}$$

Здесь $N(T)$ – число событий исследуемого потока, наступивших в интервале (окне) T . Для самоподобных процессов логарифм индекса разброса $F(T)$ линейно возрастает:

$$\ln[F(T) - 1] = (2H - 1)\ln T + y$$

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ВЕСОМЫМИ ХВОСТАМИ

Случайная величина Z имеет распределение с весоным хвостом (РВХ), если вероятность $P[Z > x] \approx cx^\alpha$ при $x \rightarrow \infty$, т.е. хвост распределения затухает по степенному закону. Примером распределения с весоным хвостом является распределение Парето. При $0 < \alpha < 2$ величина Z обладает бесконечной дисперсией, а при $0 < \alpha < 1$ среднее значение также бесконечно. Наиболее существенной особенностью случайной величины, обладающей распределением с весоным хвостом, является чрезвычайная изменчивость. С вероятностью, которая не является пренебрежимо малой, в выборке могут присутствовать некоторое число «очень больших» значений. Такие распределения существенно снижают точность статистических оценок; скажем, конечный объем выборки приводит к заниженной оценке среднего и дисперсии.

Наличие РВХ во внешних по отношению к рассматриваемым процессам явлениях является одной из причин возникновения самоподобия в соответствующих стохастических моделях.

Часто при рассмотрении самоподобных процессов говорят о комплексе взаимосвязанных понятий: самоподобии, масштабировании, долговременной зависимости, РВХ и степенных законах статистических характеристик. Этот комплекс свойств отличает процессы, называемые самоподобными, от классических случайных процессов, например, пуассоновского.

ИССЛЕДУЕМЫЙ ТРАФИК

Многочисленные измерения показывают наличие существенно самоподобных свойств трафика в клиент-серверных ИС различной архитектуры – от «классических» двухзвенных, до многоуровневых с Web-доступом и терминальных [17, 18].

Фрактальный характер может быть рассмотрен на примере среза трафика (рис.14), полученного при работе удаленного подразделения из нескольких рабочих мест с сервером СУБД. Параметры среза трафика приведены в таблице 1.

Данные были получены путем перехвата кадров на FastEthernet-интерфейсе сервера СУБД с помощью программы tcpdump. Исходя из предположения о дуплексности канала, к рассмотрению принят трафик одного направления – исходящий по отношению к рабочим станциям.

Сервером СУБД является сервер Oracle8i; приложение (биллинговая система оператора связи) реализовано по классической двухзвенной клиент-серверной схеме, т.е. сетевое взаимодействие происходит на базе TNS / SQL*net поверх TCP. Поскольку пропускная способность рассматриваемого канала (100 Мбит/с FastEthernet) существенно превышает

суммарный трафик, а сторонняя нагрузка в день исследований пренебрежимо мала, срез можно считать «свободным трафиком», в терминологии, введенной И.Норросом [19] – т.е., трафиком, полностью определяемым своим источником и не испытывающим влияния сети.

Рисунок 3.1 наглядно демонстрирует сильно пульсирующий характер трафика с существенной дисперсией, наличием резких всплесков, группировкой в «пачки».

Таблица 4. Характеристики среза трафика.

Длительность, c	21 936
Длительность, μ	6.093
Число пакетов	688108
Интенсивность λ , c^{-1}	31.368
Средний объем пакета, байт	193.2
Рабочих мест	25
Параметр Херста H (IDC)	0.729
Параметр Херста H (автокорреляция)	0.724

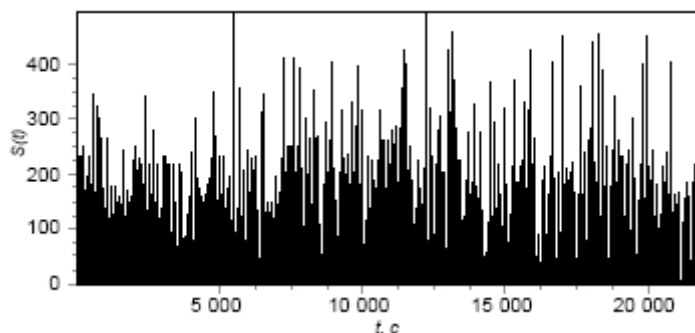


Рис. 3.1. Интенсивность трафика, пакетов в секунду.

Корреляционная структура

Графическое представление коэффициента корреляции позволяет визуально убедиться в том, что исследуемый трафик обладает долгосрочной зависимостью.

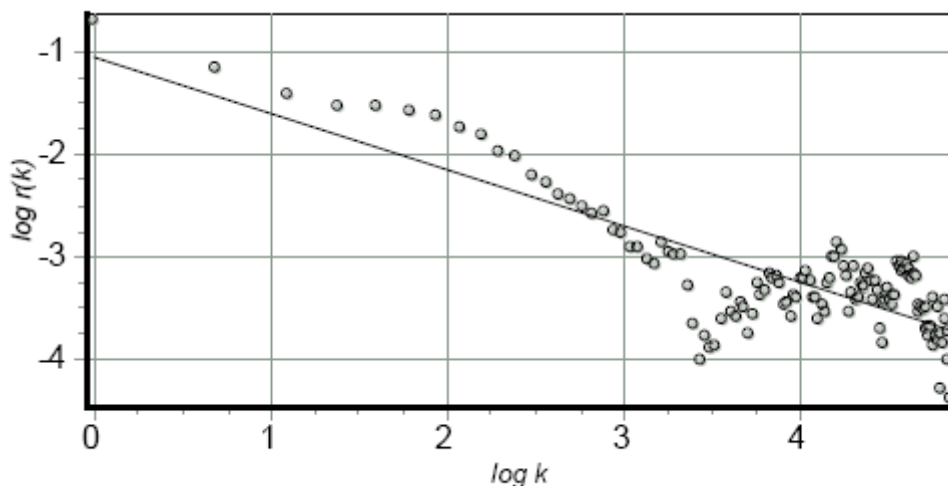


Рис. 3.2. Значения коэффициента корреляции (логарифмический масштаб)

На рис. 3.3 приведен график коэффициента корреляции для процесса, соответствующего исследуемому срезу трафика, а на рис. 3.2 – те же значения в логарифмическом масштабе. Очевидно, что точки на рис. 3.2 в целом группируются вокруг прямой, угловой коэффициент которой может быть определен путем линейной регрессии.

Если процесс самоподобен, то в соответствии с (3) угловой коэффициент $\beta = 2-2H$. При полученном значении $\beta = 0,55004$ параметр Херста оказывается равным 0.724.

На рис. 3.3а для сравнения приведена кривая, соответствующая значениям коэффициента корреляции строго самоподобного процесса (2).

Очевидно, что выборочные оценки достаточно точно соответствуют «идеальной» кривой, особенно при увеличении аргумента k . Существенную роль долговременной зависимости в исходном процессе можно выявить и на основе анализа так называемого «перемешанного» процесса. Такой процесс получается из исходного путем перестановки интервалов между поступлениями пакетов в случайном порядке. В таком процессе (рис. 3.3б) корреляция убывает существенно быстрее, достаточно быстро стремясь к нулю.

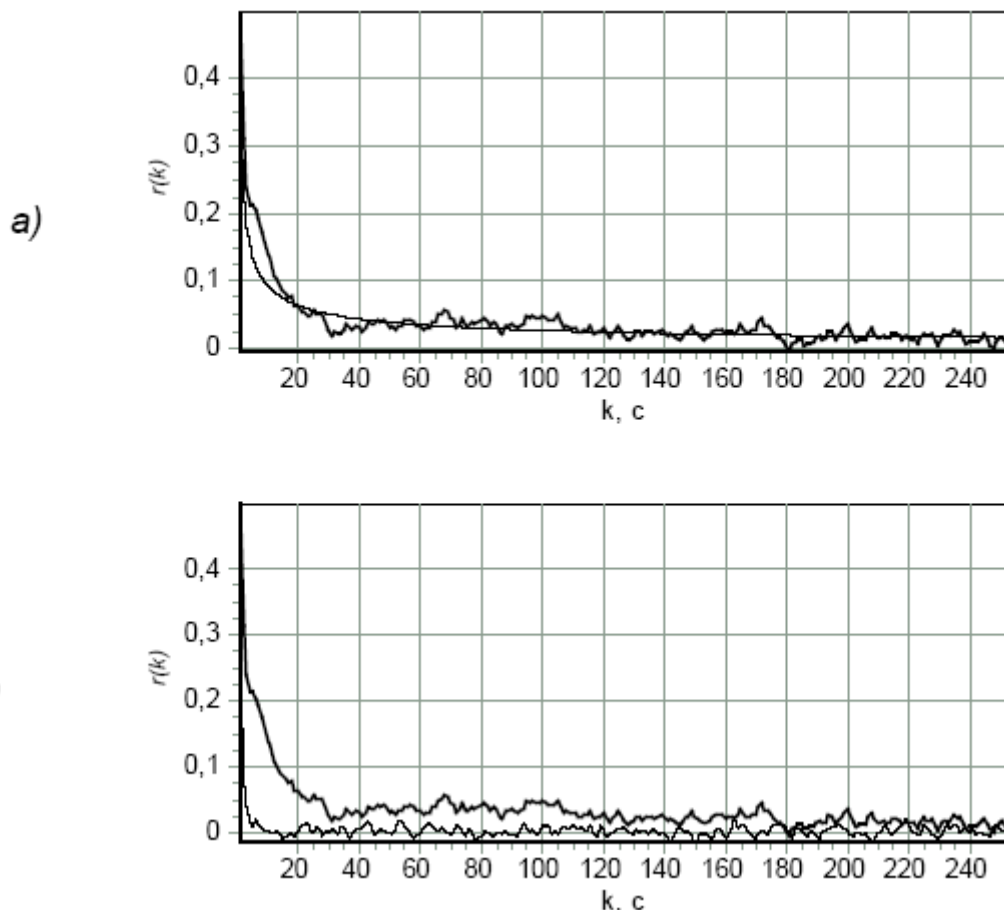


Рис. 3.3. График коэффициента корреляции для трафика: а) в сравнении с кривой коэффициента корреляции строго самоподобного процесса (1) при $\beta = 0.55$; б) в сравнении с кривой коэффициента корреляции с «перемешанными» случайным образом интервалами.

Параметр Херста

Традиционно самоподобие в стохастическом процессе выявляется путем определения параметра Херста H . Тот факт, что $0.5 < H < 1$, т.е. значение параметра Херста отлично от 0.5, считается достаточным основанием для признания процесса самоподобным (по крайней мере, асимптотически).

Следует отметить, что значение H , близкое к единице, может означать, что процесс является детерминированным, т.е. не случайным: для ряда строго детерминированных процессов структура строго повторяется на любом масштабе, что приводит к единичному значению параметра Херста.

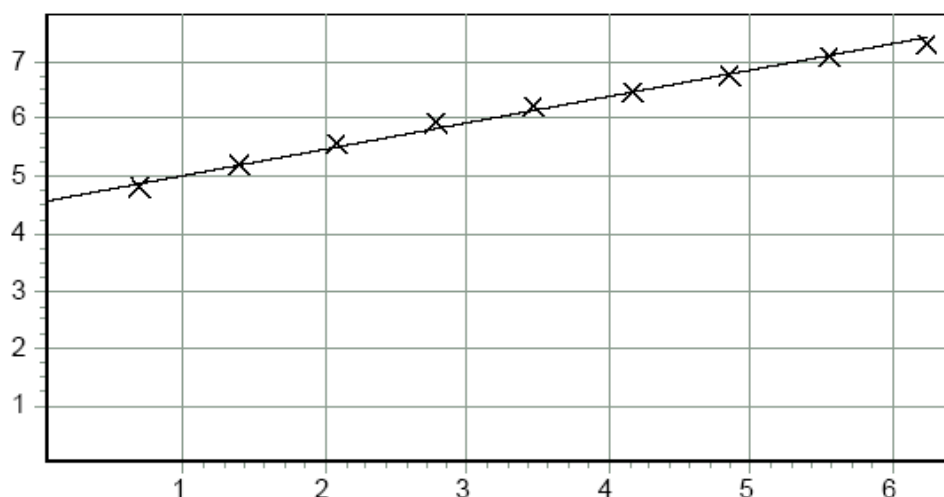


Рис. 3.4. Определение параметра Херста H по значениям IDC, или фактора Фано

В рассматриваемом случае значения параметра Херста, определенные из вида кривой коэффициента корреляции и путем анализа IDC (0.724 и 0.729 соответственно) практически совпадают. При этом значение говорит о существенно выраженных фрактальных свойствах.

На рис. 3.4 приведены значения $\ln[F(T)-I]$ в зависимости от $\ln T$. В соответствии с (7), точки образуют прямую, позволяющую однозначно определить параметр Херста. Прямая, полученная путем линейной регрессии, имеет угловой коэффициент 0.459, что соответствует $H=0.729$.

Для процесса с «перемешанными» случайным образом, значение получается существенно меньше: $H=0.563$. Этот факт, совместно с видом корреляционной структуры исходного и «перемешанного» процессов, позволяет утверждать, что для рассматриваемого трафика самоподобие заключено не столько в «тяжелом» распределении интервалов, сколько в долгосрочной зависимости – группировке коротких интервалов в пакеты.

Применение свойств самоподобия сетевого трафика

Для того, чтобы представить себе особенности, возникающие в реальной сети вследствие эффекта самоподобия, рассмотрим механизм статистического мультиплексирования информационных потоков.

Алгоритм статистического мультиплексирования потоков широко используется в телекоммуникациях, поскольку позволяет экономно использовать пропускную способность магистральных каналов. Рассмотрим простейший пример передачи информации многих источников по одному магистральному каналу. В принципе, возможно за каждым из источников определить часть ресурсов магистрального канала (скажем, разделив их по частоте). В этом случае каждый источник может использовать только ту часть ресурсов, которая ему отведена. (рис. 3.5 слева). Другой способ передачи, называемый статистическим мультиплексированием, состоит в том, что потоки отдельных источников складываются (агрегируются) в магистральном канале с экономией пропускной способности dC (рис. 3.5 справа).

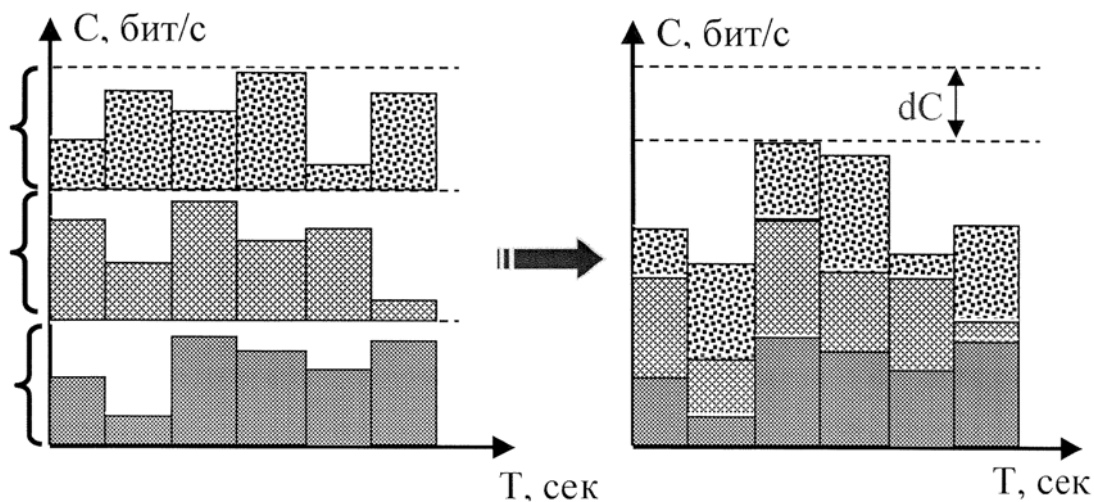


Рис. 3.5. К пояснению работы алгоритма статистического мультиплексирования. Слева показаны трафики трех отдельных источников при жестком разделении полосы магистрали между ними. Справа – трафики тех же источников в магистральном канале при работе алгоритмического мультиплексирования

Рассмотрим второй вариант более подробно. Допустим, имеются n отдельных (парциальных) источников. Пусть процессы (рис. 3.6) $\xi_1(M[\xi_1], D[\xi_1]) \dots \xi_n(M[\xi_n], D[\xi_n])$ имеют одинаковые математические ожидания $M[\xi_i] = \mu$ и дисперсии $D[\xi_i] = \sigma^2$, тогда при условии независимости и одинаковом распределении $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ коэффициент вариации результирующего процесса ξ_Σ в магистральном канале:

$$\text{cov}(\xi_\Sigma) = \frac{\sqrt{D[\xi_\Sigma]}}{M[\xi_\Sigma]} = \frac{\sqrt{D[\xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n]}}{M[\xi_1 + \xi_2 + \dots + \xi_n]} = \frac{\sqrt{n \cdot D[\xi_\Sigma]}}{n \cdot M[\xi_\Sigma]} = \frac{\sigma^2}{\mu \sqrt{n}} \quad (1)$$

Как видно из (1), коэффициент вариации представляет собой отношения среднеквадратичного отклонения процесса к его математическому ожиданию. В данном случае коэффициент вариации отражает степень сглаживания результирующего процесса ξ_Σ при увеличении количества мультиплексируемых парциальных каналов. Эффект зрительного сглаживания процесса ξ_Σ при росте n достигается благодаря более быстрому росту среднего процесса ξ_Σ по отношению с его среднеквадратическому отклонением (СКО).

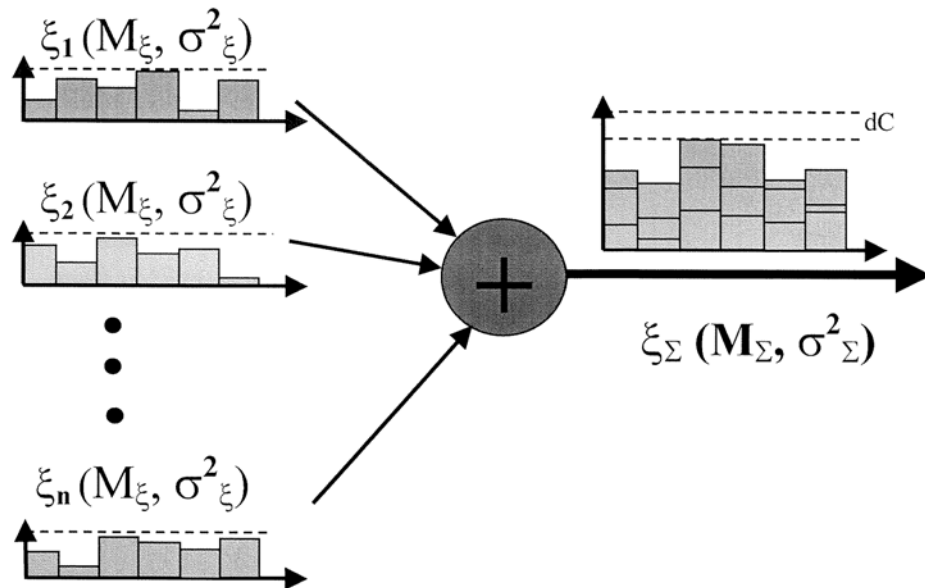


Рис. 3.6. Схема статистического мультиплексирования $\xi_1(M[\xi_1], D[\xi_1]) \dots \xi_n(M[\xi_n], D[\xi_n])$ с получением в магистральном канале процесса ξ_Σ .

На практике чаще всего ресурсы магистрального канала (полоса пропускания, буферы) гораздо меньше, чем суммарная потенциальная возможность мультиплексируемых процессов, что определяет эффективность системы. Как результат, парциальные потоки при сложении в ограниченном буфере теряют свою независимость. По мере того, как входные процессы теряют независимость, процесс на выходе становится все более персистентным. В результате агрегированный трафик не достигает расчетной степени сглаживания, и алгоритм статистического мультиплексирования оказывается малоэффективным.

Типичный вид агрегированного сетевого трафика показан на рис. 3.7.

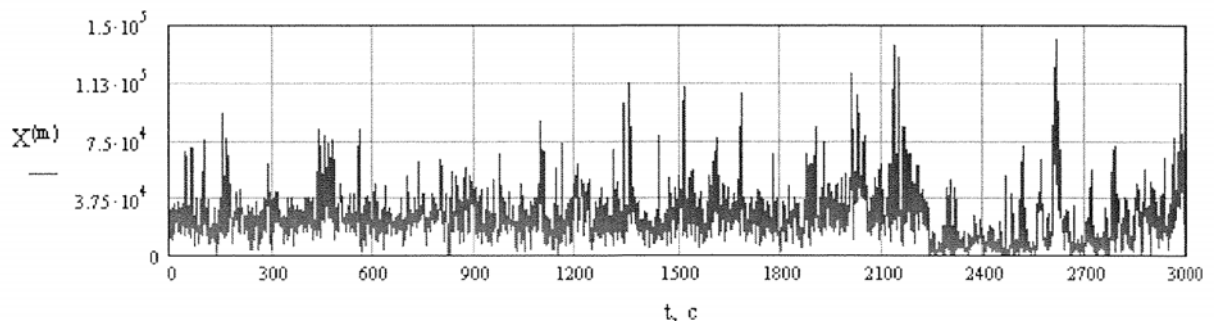
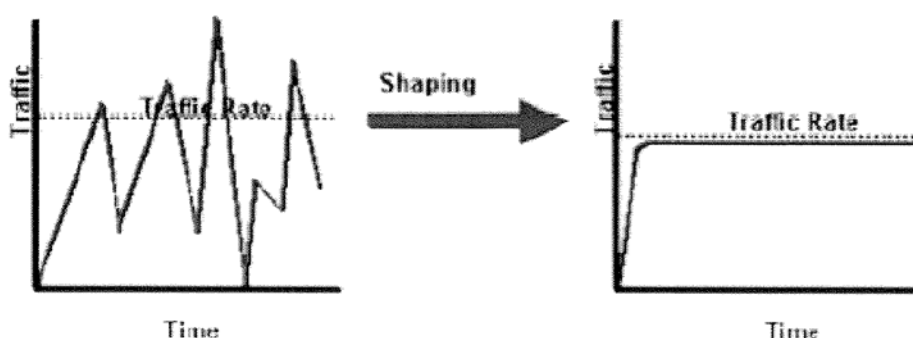


Рис. 3.7. Усредненная по блокам длины $m=1$ с. Реализация lbl-pkt-5 [20].

Каждая точка на данном графике представляет собой количество байт, переданных в магистральном канале за интервал времени в 1 секунду. Длительность реализации составляет 3000 точек или 50 минут. Коэффициент Херста соответствует примерно 0.8. Как видно из рисунка, процесс имеет высокую изменчивость (поскольку подчиняется распределению в тяжелым хвостом) и его вряд ли можно назвать сглаженным. Как результат, для того, чтобы передать такой трафик без потерь, пропускная способность канала должна соответствовать уровню пиковых выбросов, т. е. в данном случае быть не менее $1.4 \cdot 10^5$ Бит/с. Можно заметить, поскольку средний уровень трафика все-таки достаточно низкий, пропускная способность будет расходоваться неэффективно. Другими словами, коэффициент использования такого канала будет низким.

Для управления интенсивностью передаваемого по сети трафика компания Cisco Systems в настоящее время рекомендует использовать механизмы Traffic Shaping (TS) и Traffic Policing (TP). Суть данных алгоритмов заключается в следующем (рис. 3.8): TS сглаживает трафик и пересылает его с постоянной интенсивностью (согласованной скоростью передачи) путем постановки в очередь (буферизации) пакетов, интенсивность передачи которых превысила среднее значение; механизм TP в свою очередь просто отбрасывает пакеты, интенсивность которых выше согласованной скорости передачи. С одной стороны, так как TS не допускает отбрасывания пакетов, это делает его привлекательным для управления передачей информации реального времени (голос, видео). С другой стороны, он вносит задержки, связанные с буферизацией, что отрицательно сказывается на характеристиках передаваемого трафика.

- **traffic-shaping**



- **traffic-policing**

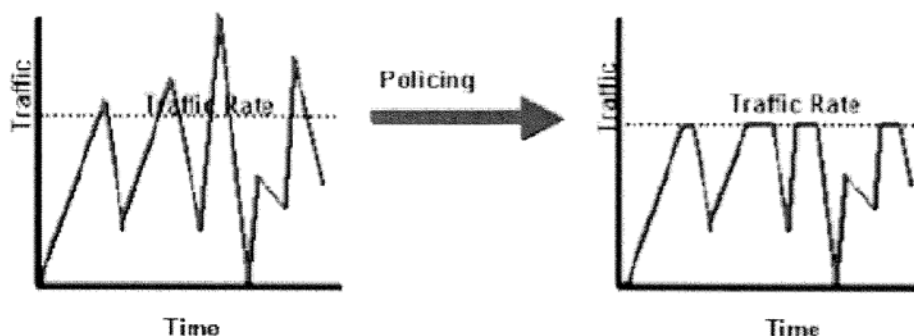


Рис. 3.8. Принципы работы механизмов ограничения трафика.

С развитием направления самоподобия все больше появляется работ по предсказанию интенсивности трафика [22], [22], [23], [24]. Возможность осуществлять прогнозы обязана свойству длительной памяти процессов и теоретически должна обеспечить повышение коэффициента использования канала и общей эффективности системы (рис. 3.9).

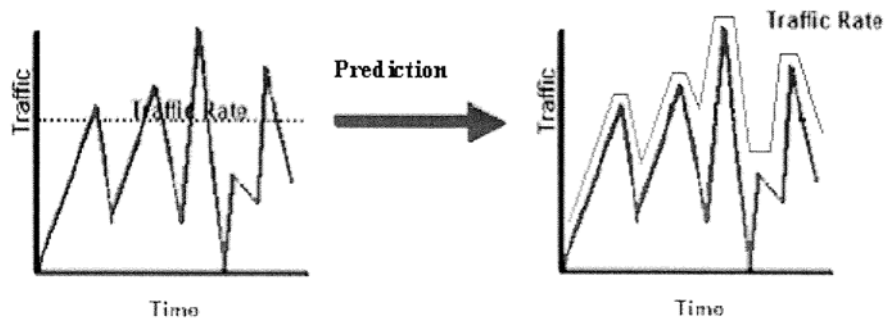


Рис.3.9. Возможный вариант работы алгоритма предсказания трафика.

Анализ фрактальных свойств трафика позволяет выделить важные числовые характеристики, на основе которых могут быть построены адаптивные алгоритмы статистического управления и прогнозирования. В результате использование свойств самоподобия автокорреляционной функции трафика можно обеспечить достижение высокой степени масштабируемости прогноза, что в свою очередь позволяет получать оценки для широкого диапазона временных интервалов на основе результатов измерения ограниченного набора данных.

Литература

1. Олифер В.Г. Олифер Н.А. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы» Питер 1999
2. «Управление неоднородными сетями» http://www.citforum.ru/nets/tpns/glava_16.shtml
3. Miloucheva I., Muller E., Anzaloni A. A practical approach to a forecast Quality of Service parameters considering outliers. 2003.
4. Foag J., Wild T., Traffic prediction algorithm for speculative network processors.
5. Trajcovic L., Neudhardt A., Internet traffic prediction//Centre for Systems Science, Simon Fraser University, Vol. 12, Issue 1, Mar. 2000/
6. Шелухин О.И., Тенякшев А.М., Осин А.В. Фрактальные процессы в телекоммуникациях. Монография / Под ред. О.И.Шелухина - М.: Радиотехника, 2003.- 480 с.

АНАЛИЗ ЛИНЕЙНОЙ СТЯГИВАЕМОСТИ ГИПЕРГРАФОВ.

Федоров М.С.

Научный руководитель: Божко А.Н., к.т.н., доцент, преподаватель каф. РК6
МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

ANALYSIS OF LINEAR COLLAPSIBILITY OF HYPERGRAPHS.

Fedorov M.

Tutor: Bozhko A.N., candidate of technical sciences, docent, «PK6».
Bauman MSTU, Moscow, Russia

Аннотация

В работе проведен анализ линейной стягиваемости гиперграфов. Сформулированы необходимые и достаточные условия линейной стягиваемости.

Abstract

The work deals with analysis of linear collapsibility of hypergraphs. Necessary and sufficient conditions were posed.

Одним из важнейших этапов технологической подготовки производства является разработка сборочных процессов. Ранее (см. [1]) уже был предложен способ описания механических связей технических систем при помощи структуры гиперграфов. В этой работе внимание уделено частному случаю – вопросу линейной сборки.

Введем определения.

Нормальным стягиванием назовем отождествление двух вершин, соединенных по крайней мере одним ребром порядка 2. В результате этой операции инцидентное ребро исключается из гиперграфа.

Стягиванием гиперграфа будем называть последовательность нормальных стягиваний, переводящую гиперграф в одновершинное состояние.

Линейным называется такое стягивание гиперграфа, когда на каждом шаге к имеющейся совокупности вершин (образованной в результате предыдущих шагов) добавляется 1 отдельная вершина.

2-подгиперграфом (или 2-подграфом) будем называть связную совокупность вершин и ребер порядка 2 исходного гиперграфа общего вида.

Гиперребро порядка $N > 2$ назовем насыщенным, если для подграфа, включающего в себя данное гиперребро и все присоединенные к нему *цепи* (см. [2]), выполняется условие $\langle \text{число вершин} \rangle = \langle \text{число ребер} \rangle + 1$.

Рассмотрим пример линейно стягиваемого гиперграфа.

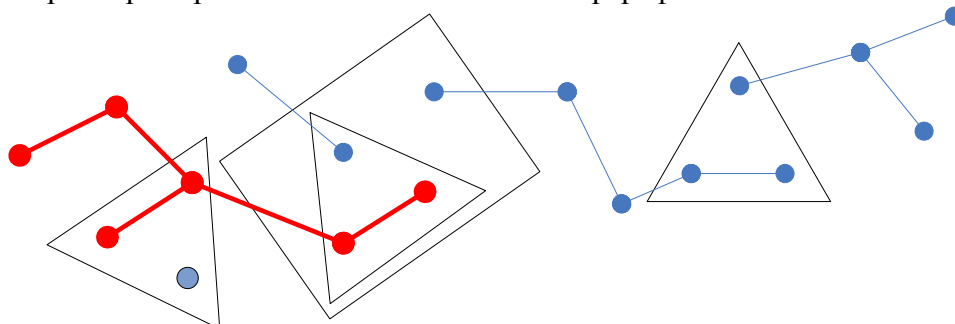


Рис. 1 Линейно стягиваемый гиперграф

Сформулируем **необходимые** условия линейной стягиваемости гиперграфа.

1. Выполнение необходимых условий стягиваемости гиперграфов общего вида (см. [1], [2]):
 - a. Связность гиперграфа
 - b. Существование по крайней мере одного гиперребра кратности 2
 - c. Линейное ограничение: $\langle \text{число вершин} \rangle = \langle \text{число ребер} \rangle + 1$
2. Наличие по крайней мере одного 2-подграфа, для которого выполнено условие: если есть пересечение 2-подграфа с гиперребрами (под пересечением понимаем существование вершин 2-подграфа, инцидентных гиперребрам) порядка 3 и выше, то это пересечение вида (*):

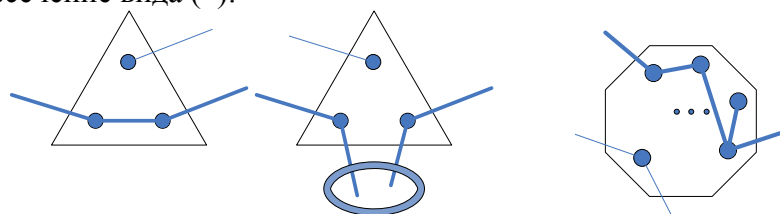


Рис. 2 Возможные варианты стыковки 2-подграфов.

Овалом обозначена непоказанная *цепь*, состоящая из инцидентных вершин и ребер 2-го порядка, таким образом очевидно, что второй вариант сводится к первому. В общем случае (последняя иллюстрация) речь идет о гиперребре порядка N , $(N-1)$ вершины которого принадлежат рассматриваемому 2-подграфу и вместе с прилегающими ребрами сами образуют ациклический 2-подграф.

Отметим особенность указанных вариантов *пересечений*. Гиперребра, с которыми пересекается 2-подграф должны быть насыщенными. При этом лишь одна вершина, инцидентная гиперребру *минимального порядка*, принадлежит другому 2-подграфу. Речь идет о минимальном порядке, так как указанная конструкция вполне может в свою очередь принадлежать другому гиперребру более высокого порядка (то есть все вершины конструкции могут быть инцидентными некому гиперребру старшего порядка).

3. 2-подграфы соединены друг с другом **только** конструкциями вида

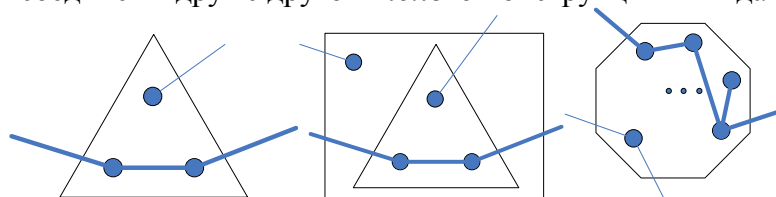


Рис 3. «Направление» стягивания – от подграфа, выделенного толстой линией, *ведущего*, к *ведомому*.

Примечание: если гиперграф включает в состав гиперребра более высоких порядков, чем 4, то конфигурация может быть значительно сложнее, однако в рамках статьи ограничимся рассмотрением более простого случая (на практике ребра уже 4-го порядка для гиперграфа механических связей реальных изделий – уже редкость, не говоря уже о 5-ом и выше).

Можно привести пример более сложного соединения: очередность стягивания $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.

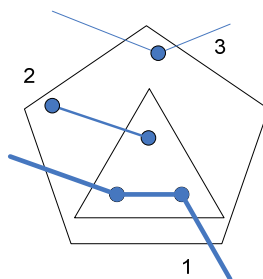


Рис. 4

Общим является требование насыщенности гиперребер, являющихся связующими звеньями между 2-подграфами. Кроме того, объемлющее гиперребро должно содержать одну и только одну *одинокую* вершину. Под *одиноким* подразумеваем такую вершину, инцидентную гиперребру, что при рассмотрении подгиперграфа, образованного этим гиперребром, всеми инцидентными ему вершинами и ребрами (в том числе присоединенными цепями), инцидентными этим и только этим вершинам, вершина не имеет связей помимо объемлющего гиперребра.

4. Каждый 2-подграф может пересекаться с гиперребрами порядка 3 и выше произвольное число раз, но все эти пересечения (за исключением, может быть, одного) должны соответствовать виду (*), описанному в пункте 2.

Сформулированные условия являются также **достаточными** для линейной стягиваемости гиперграфа.

Имея линейно стягиваемый гиперграф, можно определить **последовательность стягивания**, приводящую к линейному стягиванию гиперграфа.

1. Выделить все 2-подгиперграфы.
2. Найти любой 2-подгиперграф, удовлетворяющий 2ому необходимому условию линейной стягиваемости. Стянуть путем нормальных стягиваний в произвольной последовательности (в примере 2-подгиперграф, с которого можно начать процесс стягивания, выделен).
3. В результате в местах «стыковки» рассматриваемого 2-подгиперграфа с гиперребрами более высоких порядков получим производные ребра порядка 2. Далее продолжаем процесс нормального стягивания гиперграфа до тех пор, пока не придем к одновершинному состоянию.

Приведение к виду, удовлетворяющему условиям линейной стягиваемости при наличии «лишних» связей.

1. Если в одном (или более) 2-подгиперграфе есть цикл(ы), то необходимо разорвать соответствующее число бинарных связей так, чтобы не нарушить условия линейной стягиваемости.
2. Если циклы – в подгиперграфах, образованных 2-подграфами и прилегающими к ним гиперребрами более высоких порядков, то необходимо удалить объемлющее гиперребро (максимального порядка в цепочке с циклом).

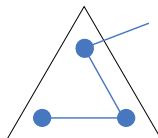


Рис. 5

Оптимизация процесса сборки изделия.

Оптимизация процесса сборки изделий – важный аспект производственного цикла. В теории принятия решений рассматриваются различные критерии, позволяющие отчасти решить эту задачу.

Можно привести ряд соображений на основе анализа гиперграфа механических связей, что дает возможность проводить частичную оптимизацию на интуитивно-понятном уровне, что важно для инженерной среды.

Возможные подходы.

1. В первую очередь стягиваем гиперребра более высоких порядков (т.к. меньшее количество деталей проще собрать в одну сборочную единицу с меньшими погрешностями).
2. Каждой вершине гиперграфа механических связей ставим в соответствие значение некой комплексной целевой функции D_i . Вводим понятие *первичного веса ребра* порядка 2 как $\max(D_i, D_j)$. Вводим понятие *вторичного веса* как суммы весов инцидентных вершин $(D_i + D_j)$.

Тогда на каждом шаге стягиваем ребра с максимальным первичным весом (а при равных первичных весах – с максимальным вторичным) с учетом сказанного в пункте 1. То есть применяем «жадный» алгоритм с ограничениями. После каждого стягивания необходимо пересчитать веса элементов, связанных со стягиваемыми вершинами.

Теперь коснемся подробнее целевой функции.

Можно учесть, к примеру, следующие параметры: *масса, габариты, сложность установки, точность установки, ...* Первые три параметра нужно максимизировать, то есть в первую очередь должны быть установлены детали, обладающие этими признаками в большей степени (самые массивные, имеющие наибольшие габариты, те, что установить сложнее). Последний – наоборот, желательно минимизировать, устанавливая детали с максимальной необходимой точностью установки в последнюю очередь. Взятие обратной величины решит эту проблему. Также требуется нормировать все параметры.

Целевую функцию рассчитать аддитивно, исходя из эмпирических коэффициентов, соответствующих нормированным показателям, полученных предварительно по результатам анализа различных последовательностей сборки. При этом во время пересчета часть промежуточных показателей, которые предполагается учесть в комплексной целевой функции, нельзя рассчитывать аддитивно для двух стянутых вершин (как можно поступить, например, с массой); в этом случае предлагается взять максимум / минимум из двух значений.

Литература

1. Божко А.Н. Методы синтеза оптимальной последовательности сборки и схемы членения изделий / Дисс. На соискание степени канд. техн. наук, М., 1987
2. Божко А.Н., Бетин Е.А. Анализ стягиваемости гиперграфов, журнал «Информационные технологии», №12, стр.6-12, 2005 г.
3. Зыков А.А. Гиперграфы. Успехи мат. Наук, 1974, ноябрь-декабрь, т.29, выпуск 6.
4. Рот К. Конструирование с помощью каталогов. М.: Машиностроение, 1995.

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА ADL SCORM

Шарипов Н. Р.

Научный руководитель: доцент, к. т. н. Власов А. И.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия

ADL SCORM NANOTECHNOLOGICAL LEARNING MANAGEMENT SYSTEM

Sharipov N. R.

Supervisor: senior reader, candidate of science Vlasov A. I.

Moscow State Technological University named after N.E. Bauman, Moscow, Russia

E-mail: sharipov_n@mail.ru

Аннотация

На базе новейшего стандарта по спецификации учебного материала ADL SCORM 2004 3rd Edition создана система дистанционного образования в области нанотехнологий

Abstract

Nanotechnological learning management system was found on the base of the newest study stuff specification ADL SCORM 2004 3rd Edition

Введение

На настоящем уровне развития общества отрасль образования и науки является одним из объектов процесса информатизации общества. Информатизация образования в силу специфики используемых технологических приемов передачи знаний требует тщательной проработки используемых технологий и возможностей их широкого тиражирования. Основной целью внедрения информационных технологий в образовательный процесс должно явиться повышение уровня и качества подготовки специалистов.

В последнее время наибольшее распространение информационных технологий в сфере образования получило в качестве создания сетей телекоммуникаций и поддержка информационных потоков в них, создание и сопровождение баз данных и знаний, экспертных систем и WEB серверов и т.п.

Вследствие появления новых возможностей в области обмена данными и глобализации учебного процесса по средствам Internet появляется **необходимость** в создании системы, позволяющей перейти к более высокому уровню передачи знаний от «учителя» к «ученику».

Данная проблема является **актуальной** на сегодняшний день, так как созданные мировые стандарты (LOM, IMS QTI, SCORM) позволяют обмениваться различными видами знаний, что, при наличии подобной системы, позволяет получать их в виде учебных объектов и дистанционно проводить обучение студентов.

Новизной подобного проекта является реализация СДО с соблюдением всех основных мировых стандартов (LOM, IMS QTI, SCORM)

Целью НИР является:

- создание собственной СДО.
- внедрение СДО в учебный процесс МГТУ им. Баумана

В соответствии с поставленными целями необходимо будет решить следующие **задачи**:

- изучить литературу по поднятой проблеме
- научиться правильно и эффективно использовать возможности информационных технологий, как в образовательном процессе, так и в процессе оценки полученных знаний
- исследовать уже созданные СДО, учебные курсы и систем тестирования
- создание информационной и объектной модели СДО.

Объектом исследования являются методики преподавания

Предметом исследования являются информационные технологии в образовательном процессе.

1. Система управления обучением (LMS)

“LMS” – всеобъемлющее понятие в SCORM. Оно относится к набору функциональных возможностей, разработанных для передачи, слежения, ведения отчетности и управления учебными объектами, прогрессом ученика и действиями ученика. “LMS” может обратиться к очень простым системам управления курса или очень сложным распределенным средам в масштабах предприятия. Обобщенная модель, включающая возможные компоненты или средства LMS показана на рис. 1. Много людей теперь используют термин LMS вместо CMI (автоматизированная команда), чтобы указать включение новых функциональных возможностей и возможностей, не исторически связанных с предыдущими системами. Они включают: связи с другими информационными системами, сложные системы отслеживания и ведения отчетности по студенческой деятельности, централизовав регистрацию, сетевое сотрудничество и адаптивную поставку учебных объектов.

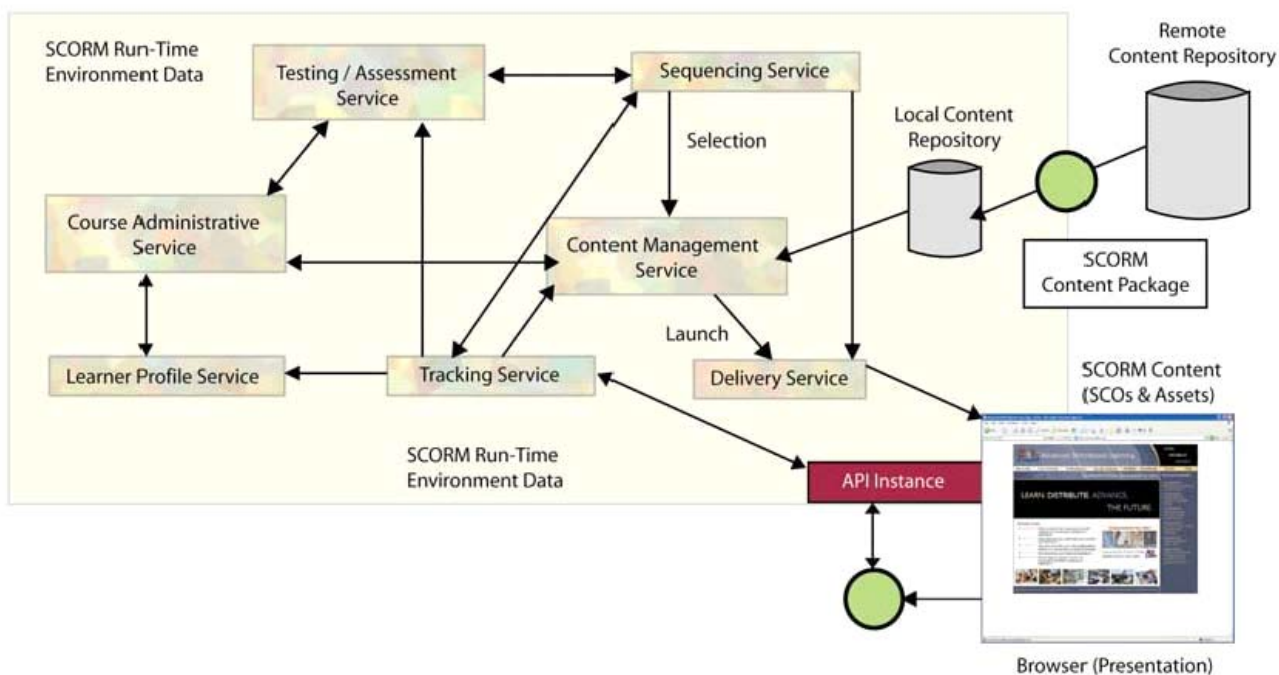


Рис. 1. «Обобщенная модель LMS»

Описание LMS очень широко варьируется. SCORM сосредотачивается на интерфейсе между учебным содержанием и средами LMS, и ничего не говорит об определенных особенностях и возможностях, обеспеченных в пределах специфической LMS. Это позволяет индивидуальным продавцам обеспечивать множество учебных и управляющих услуг, и множества конкурентоспособных альтернатив, поддерживая важную цель SCORM - способность к взаимодействию.

2. Взаимодействие SCORM с другими стандартами

ADL объединила целый ряд стандартов и спецификаций, разработанных другими организациями, для создания единой модели обмена, что, в конечном счете, и является основной целью SCORM.

Таковыми стандартами и спецификациями являются:

- IEEE Data Model For Content Object Communication
- IEEE ECMAScript Application Programming Interface for Content to Runtime Services Communication
- IEEE Learning Object Metadata (LOM)
- IEEE Extensible Markup Language (XML) Schema Binding for Learning Object Metadata Data Model
- IMS Content Packaging
- IMS Simple Sequencing.

3. Организация SCORM

SCORM – коллекция стандартов и спецификаций, которые объединены в так называемые «книги». Эти «книги» сгруппированы в три основных раздела:

1. SCORM 2004 3rd Edition Content Aggregation Model Book – Модель объединения данных
2. SCORM 2004 3rd Edition Run-Time Environment Book – Рабочая среда
3. SCORM 2004 3rd Edition Sequencing and Navigation Book – Планирование и навигация

3.1 SCORM 2004 3rd Edition Content Aggregation Model Book

Раздел «Модель объединения данных»:

- описывает типы учебных объектов в системе учебных материалов
- описывает то, как размещать эти учебные объекты для обеспечения успешного обмена одной системы с другой
- вводит спецификацию для создания метаописания данных для появления более гибких возможностей получения информации о курсе

Под метаописанием понимают специальный XML-файл, в котором специальным образом дается описание курса. Структура XML-файла представлена на рисунке 2.

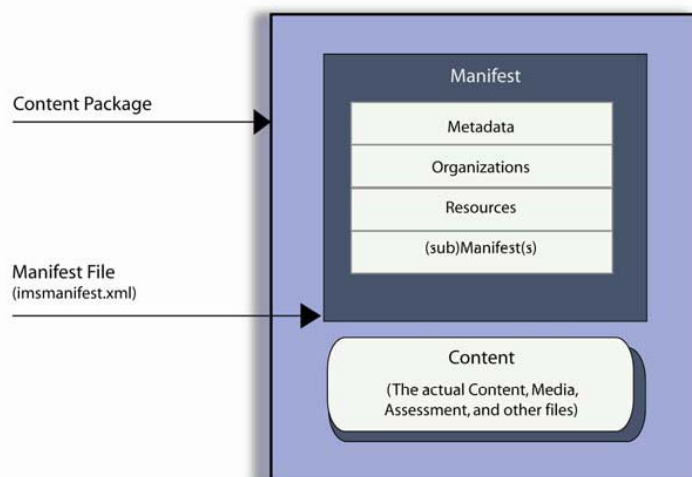


Рис 2. Структура XML-файла «Манифест»

Каждый курс должен сопровождаться специальным XML-файлом «imsmanifest.xml». Каждый манифест должен содержать в себе такую следующую информацию:

- Metadata – метаописание использованного способа описания курса (которое тоже является метаописанием, поэтому такой тип данных ещё называют метаметаописанием)
- Organizations – метаописание структуры самого курса, с выстроенной иерархией элементарных учебных объектов
- Resources – метаописание файлов, которые и являются носителями учебной информации. В это описание входит путь к файлу ресурса и идентификатор данного ресурса, по которому к нему может обратиться учебный объект.

3.2 SCORM 2004 3rd Edition Run-Time Environment Book – Рабочая среда

Данный раздел описывает требования к системе управления обучением (LMS) для обеспечения условий обмена учебными материалами между различными системами (такими требованиями могут являться определенные методы запуска курса, определенный стандарт обмена данными между учебным объектом и системой управления).

Целью данного раздела является описание методов обеспечения связи учебного объекта и системы управления обучением. По стандарту SCORM, в рабочую среду LMS должно входить три компонента:

- Запуск (Launch)
- Интерфейс прикладных процедур (API)
- Модель данных (Data Model)

Под «запуском» понимают условия, которые должны быть созданы LMS, для передачи и отображения учебных объектов перед учащимся.

SCORM API – «Интерфейс прикладных процедур» - это набор функций, которые формируют интерфейс как на стороне системы управления обучением (LMS), так и на стороне клиента, с помощью которого автор формирует курс. Этот интерфейс позволяет наладить четкую связь между присылаемыми со стороны различных разработчиков курсами и самой системой управления (LMS).

SCORM RTE Data Model – «Модель данных» - словарь, содержащий в себе наименования различных имен процедур, который служит для более централизованного обмена данными.

SCORM 2004 3rd Edition Sequencing and Navigation Book – Данный раздел описывает как должны взаимодействовать элементы навигации запущенные пользователем и системой управления, и в какой форме должны передаваться данные о деятельности учащегося.

4. Диаграмма вариантов использования

Диаграмма вариантов использования представлена на рисунке 3

В результате анализа информационной модели были выявлены актеры – пользователи системы – (таблица 4.1.) и варианты использования (таблица 4.1)

Таблица 4.1

Актер	Описание
Администратор системы	Отвечает за создание, изменение и удаление учетных записей пользователя
Учитель	Отвечает за расположение и содержимое курсов и разделов на сервере. Контроль успеваемости учащихся.
Пользователь	Проходит курсы и получает оценку деятельности в системе

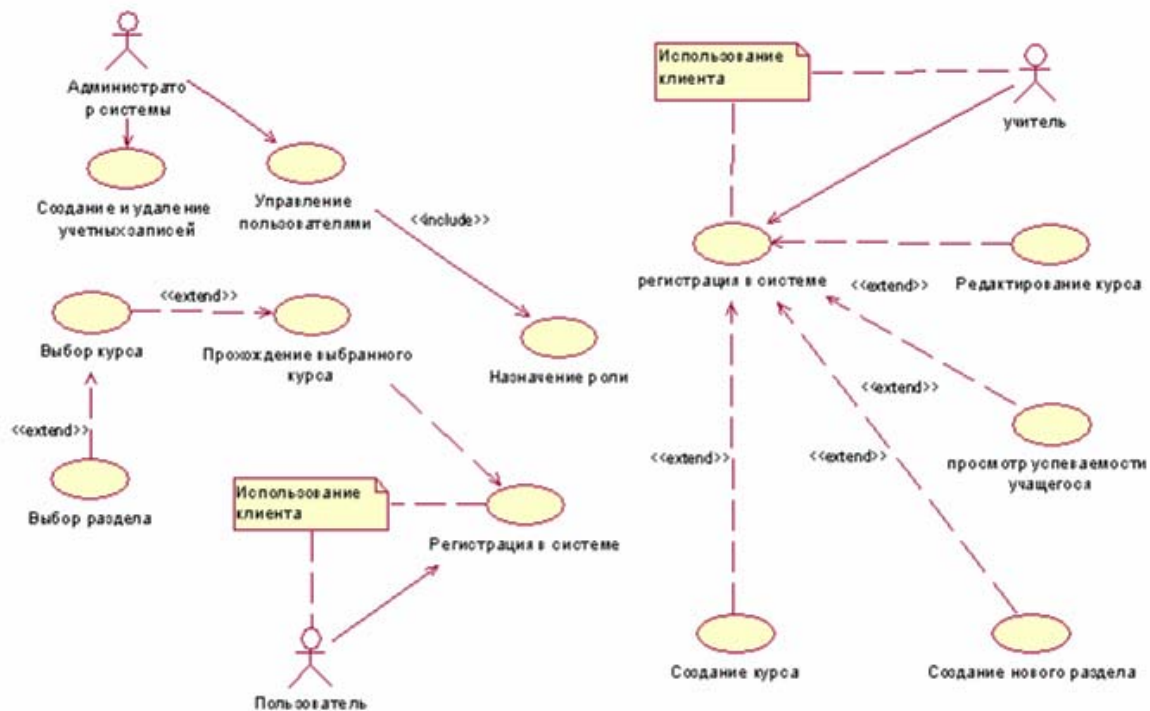


Рис 3. «Диаграмма вариантов использования»

Таблица 4.2

Вариант использования	Описание
Модуль администратора системы	
Создание, изменение и удаление учетных записей	Внесение, изменение и удаление информации о пользователе из базы данных
Модуль учителя	
Создание и удаление курса	Внесение и удаление информации о курсе из базы данных и с сервера.
Редактирование курса	Внесение изменений в файлы курса и в манифест
Контроль успеваемости учащихся	Просмотр данных по посещаемости учащимися страниц курса
Модуль пользователя	
Регистрация в системе	Заполнение специальных форм регистрации с дальнейшим внесением полученной информации в базу данных
Прохождение выбранного курса	Просмотр файлов курса средствами системы дистанционного обучения

5. Информационная модель (IDEF1X)

Информационная модель (IDEF1X) представлена на рисунке 4. Спецификация представлена в таблице

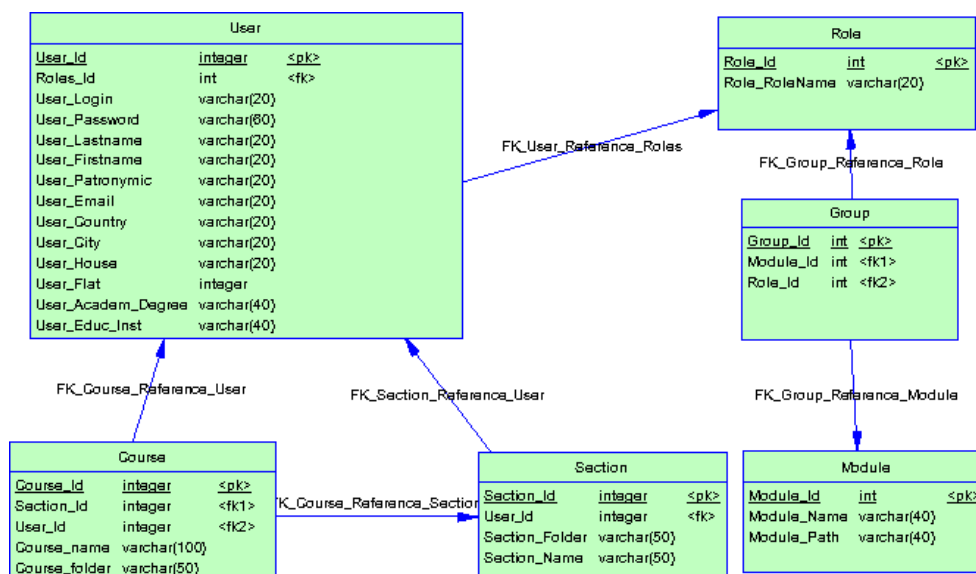


Рис 4. «Информационная модель (IDEF1X)»

Таблица 4.3

Сущность	Описание
Course	Учебные курсы
Group	Соответствия статуса пользователя и прав доступа
Module	Права доступа
Role	Статусы пользователя в системе
Section	Учебные разделы
User	Все зарегистрированные в системе пользователи

Разработанный на основе анализа модели словарь атрибутов представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Сущность	Атрибут	Описание
Course	Course_Id	Уникальный идентификатор
	Section_Id	Раздел
	User_Id	Пользователь
	Course_Name	Название курса
	Course_Folder	Каталог курса
Group	Group_Id	Уникальный идентификатор
	Module_Id	Права доступа
	Role_Id	Статус пользователя
Module	Module_Id	Уникальный идентификатор
	Module_Name	Наименование прав
	Module_Path	Доступный каталог
Role	Role_Id	Уникальный идентификатор
	Role_RoleName	Наименование
Section	Section_Id	Уникальный идентификатор
	User_Id	Пользователь
	Section_Folder	Каталог раздела
	Section_Name	Название раздела
User	User_Id	Уникальный идентификатор
	Roles_Id	Статус
	User_Login	Логин
	User_Password	Пароль
	User_Lastname	Фамилия
	User_Patronymic	Отчество

User_Educ_Inst	Образовательное учреждение
User_Academ_Degree	Ученая степень
User_Email	e-mail
User_Country	Страна
User_City	Город
User_House	Дом
User_Flat	Квартира

Заключение

Что реализовано:

- Главная страница СДО;
- Возможность просмотра SCORM-курсов (включая добавление элементов навигации);
- Страница авторизации;
- Страница регистрации;
- Возможность добавления SCORM-курса к системе с регистрацией в БД;
- Возможность удаление SCORM-курса с сервера;
- Вывод информации о курсе (в частности, парсинг XML-манифеста);
- Страница восстановления пароля;
- Страница изменения личных данных;
- На базе материалов по нанотехнологиям кафедры ИУ4 были созданы обучающие курсы.

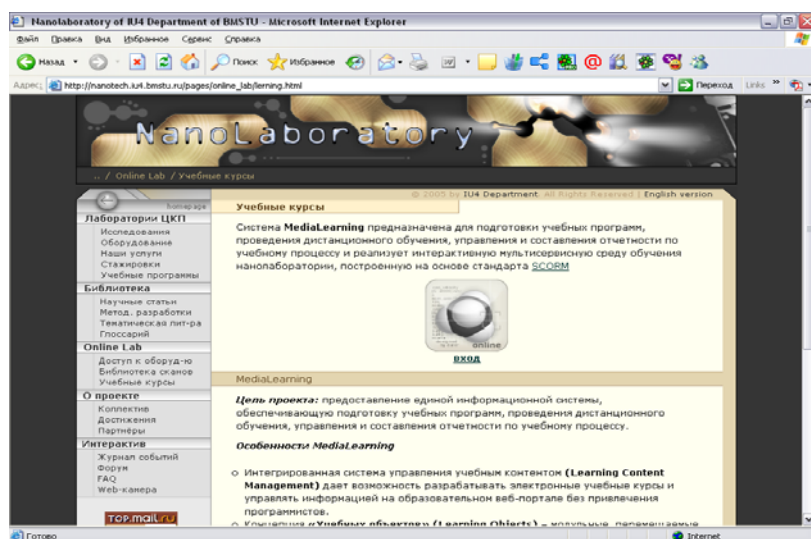


Рис.5. Общий вид интерфейса системы.

Создание подобной системы позволяет достаточно быстро и эффективно размещать учебный материал на сервере, что обеспечивает достаточную гибкость образовательного процесса в условиях современной динамики развития науки в целом, и, в частности, такой новейшей области, как нанотехнологии.

Литература

1. Advanced Distributed Learning (ADL) Sharable Content Object Reference Model (SCORM)® 2004 3rd Edition Overview Version 1.0 DRAFT
2. Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. «Язык UML. Руководство пользователя»: Пер. с англ. – М.: ДМК, 2000. – 432 с.
3. Дмитрий Котеров, Алексей Костарев «PHP5». – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1120 с.
4. Маклаков С. В. «Создание информационных систем с AllFusion Modeling Suite». – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2005 - 432 с

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ВЕРСИИ СИСТЕМЫ БИГОР

Жаров А.В., Уваров М.Ю.

д.т.н., профессор Норенков И.П.

МГТУ им. Н.Э. Баумана Кафедра «Системы автоматизированного проектирования»

ASPECTS OF CREATING DISTRIBUTE NETWORK SYSTEM BIGOR

Zharov A.V., Uvarov M.Ju.

Doctor of technical sciences., professor Norenkov I.P.

BMSTU named after Bauman, Department «Computer aided design»

Аннотация

В данном докладе рассматриваются проблемы создания распределенной сетевой версии системы БиГОР (База и Генератор Образовательных Ресурсов) и подходы к их решению. В частности рассмотрены задачи координирования работы системы в сети, и обеспечения возможности работы в автономном режиме.

Abstract

In this report there are many problems of creating distribute network system BiGOR (Base and generator of educational resources) and methods of attacks. Especially there are co-ordination of work of system at network and providing with possibilities off-line operation.

Система БиГОР предназначена для создания и сопровождения баз учебных материалов, синтеза новых учебных пособий (ЭУ) в соответствии с технологией разделяемых единиц контента (ТРЕК) и использования созданных пособий обучаемыми.

1. Концепция и структура системы БиГОР

Рассмотрим принцип построения системы. Система БиГОР представляет собой базу, содержащую учебные материалы. Учебные материалы в базе логически разделены на небольшие части, которые в системе называются модулями. Модуль – наименьшая самостоятельная единица хранения учебного материала. Каждый модуль может содержать текст, графические изображения, формулы и многое другое.

Для реализации связей между модулями в системе используются термины. Термин – сущность, которая описывает некоторое понятие. Все термины, используемые в учебных материалах, представлены в отдельной базе терминов – тезаурусе. В тезаурусе хранится сам термин, его описание, а также взаимосвязь с другими терминами (от которых зависит, и которые зависят от него). Принцип построения взаимосвязи между модулями представлен на рисунке 1.

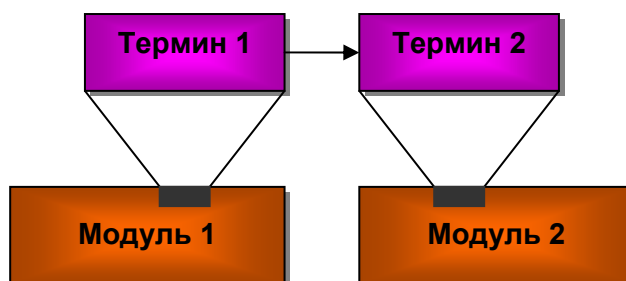


Рис. 1. Принцип построения взаимосвязи модулей

Система БиГОР позволяет создавать в автоматизированном режиме учебные пособия из учебных материалов, хранимых в базе (репозитории). Для этого пользователю необходимо определить цепочку терминов, которые должны войти в учебное пособие, и система автоматически сгенерирует учебное пособие, состоящее из модулей, содержащих все необходимые определения.

В перспективе развития системы планируется ввести в структуру системы дополнительный уровень, который наполнит систему большей гибкостью при создании учебных материалов, а также позволит учитывать индивидуальность обучаемых и преподавателей.

2. Проблемы сетевого взаимодействия

На сегодняшний день система БиГОР позволяет работать исключительно с локальными ресурсами, что сильно ограничивает ее в использовании. Поэтому, одним из перспективных направлений развития данной системы – создание распределенной сетевой версии. Однако, работа только в сетевом режиме имеет тоже ряд недостатков, например, сетевая система требует постоянного подключения к сети.

Таким образом, наиболее удачным вариантом является симбиоз локальной и сетевой версий. В этом случае, репозиторий учебных материалов (модулей) хранится на удаленных серверах. При создании нового учебного пособия, модули выгружаются на локальную машину и доступны для автономного использования. При создании подобного варианта системы, возникает несколько проблем сетевого взаимодействия:

- определение оптимального набора модулей, покрывающих большинство гиперссылок при автономной работе;
- поиск и загрузка модулей из репозитория учебных материалов, расположенных на удаленных серверах.

Опишем кратко каждую проблему. Первая проблема обусловлена возможным отсутствием на локальной машине модуля, на который ссылается выбранный термин. Для обеспечения актуальности всех гиперссылок, необходимо загрузить с сервера на локальную машину все связанные между собой модули, что не всегда возможно, т.к. связанными могут оказаться все модули репозитория. Поэтому, для решения данной проблемы, будем пытаться обеспечить актуальность не всех гиперссылок, а максимального числа наиболее вероятных гиперссылок.

Вторая проблема возникает при работе системы в сетевом режиме в случае попытки осуществить переход по гиперссылке на модуль, который не загружен на локальную машину. В этом случае, требуемый модуль должен быть загружен из сети. Ввиду того, что требуемый модуль может располагаться на любом удаленном сервере системы, то задача обеспечения работоспособности гиперссылки сводится к задаче маршрутизации.

3. Алгоритмы решения проблем

3.1. Введение рабочих пространств

Для решения вышеперечисленных проблем предлагаются подходы, описанные ниже.

Учебный материал в системе БиГОР строится из набора модулей, каждый из которых может быть создан разными авторами. При этом каждый автор может создать несколько модулей, причем разной тематики. Несмотря на это, можно утверждать с высокой долей вероятности, что один автор создает учебные материалы в рамках какой-либо определенной области, причем понятие области может быть весьма обширно. Таким образом, большинство гиперссылок в рамках одного учебного пособия будут между модулями, вошедшими в учебное пособие, а у этих модулей могут быть ссылки на материалы, написанные теми же авторами (рисунок 2).

На данном рисунке буквами обозначены различные авторы учебных материалов (модулей), а цифрами номера модулей у каждого автора. Рассматриваемое учебное пособие представлено модулями A1, B1, C1, D1. Таким образом, наиболее вероятные переходы возможны именно между теми модулями, которые представлены на рисунке 2. Для обеспечения актуальности данных гиперссылок в автономной версии учебного пособия необходимо выгрузить на локальную машину все указанные на рисунке 2 модули.

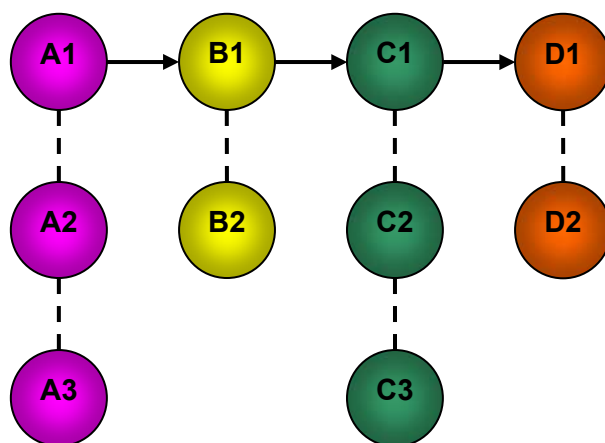


Рис. 2. Возможные взаимосвязи гиперссылок в учебном пособии

Данный алгоритм частично решает возникшую проблему, т.к. обеспечивает актуальность лишь части гиперссылок. Для полного решения проблемы необходима доработка и модификация данного метода. Например, возможен алгоритм работы с накоплением статистической информации по использованию гиперссылок, алгоритм работы с использованием гиперссылок определенного уровня вложенности. Таким образом, при выгрузке материала на локальную машину, критерием отбора может являться частота использования какого-либо перехода или актуальность всех ссылок исходного учебного пособия.

3.2. Создание единого рубрикатора (единого тезауруса)

При работе в автономном режиме работают лишь те ссылки, которые доступны на локальной машине. Однако, в сетевом режиме работы имеется возможность загрузки материала из сети. Но возникает проблема, а где в сети расположен тот или иной модуль, ссылка на который была задействована.

В случае использования единого репозитория учебных материалов, расположенного на едином сервере, данная проблема решается сама собой. Требуемый модуль расположен на том самом едином сервере. Но в этом случае существует ряд других проблем: база данных учебных материалов может быть очень велика, что потребует чересчур мощных вычислительных ресурсов, стоимость которых может быть слишком велик; материалы, хранимые в репозитории, могут иметь разную тематику и отвечать за них могут разные люди или организации; и многое другое. Поэтому данный вариант хоть и является наиболее предпочтительным, но не всегда реализуем, и в этом случае эффективно использовать распределенную базу учебных материалов, расположенных на различных серверах.

В случае использования распределенной системы проблема поиска модуля в сети может быть решена следующим способом. В сети создается один или несколько серверов (конечное число), которые выполняют функции координаторов системы.

Координатор, представляет собой некий процесс, который хранит в своей БД пары значений, состоящих из идентификаторов терминов и адреса репозитория учебных материалов. Все экземпляры клиентских приложений взаимодействуют не с серверами, на которых расположены репозитории учебных материалов, а именно с координаторами. Координатор, принимая запрос на поиск и выгрузку какого-либо модуля, производит поиск термина в своей БД. В случае обнаружения термина, определяет адрес сервера, содержащего репозиторий, и переадресует запрос этому репозиторию, который в свою очередь инициирует ответ, содержащий требуемый модуль.

Сервер, содержащий координатор системы, может также содержать и репозиторий учебных материалов.

Для обеспечения бесперебойной работы, в сети необходимо предусмотреть несколько координаторов. Возможен вариант установки координатора на каждый сервер репозитория материалов. Для сокращения действий пользователя по настройке клиентского приложения (прописывание адресов координаторов), необходимо создать возможность, при которой каждый координатор будет иметь адреса остальных. В этом случае, для конфигурирования системы достаточно будет указать адрес одного конфигуриатора, остальные адреса будут настроены автоматически.

4. Ожидаемый результат

Реализация описанных алгоритмов позволит развить систему для сетевого распределенного использования, что позволит сделать ее использование более эффективным, т.к. все учебные материалы будут объединены в единую распределенную базу данных. Повышение эффективности использования повлечет за собой увеличение скорости внедрения, а соответственно и развитие системы.

ПОДГОТОВКА К ВНЕДРЕНИЮ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Чермянин П.И.

Научный руководитель к.т.н, доцент, Гриднев В.Н.

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

PREPARATION FOR THE INTRODUCTION OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ON THE ELECTRONIC DEVICES FACTORY

Chermyanin P.I.

Scientific adviser Candidate of Sciences (Techn.), senior lecturer, Gridnev V.N.

Moscow State Technical University named after N.E.Bauman, Moscow, Russia.

chermyanin@gmail.com

Аннотация

Работа посвящена проблемам внедрения системы информационного обеспечения качества в производстве электронной аппаратуры.

Abstract

The article is devoted to the problem of introduction of the informational quality providing system in the electronic devices production .

Введение

Современный уровень развития глобального рынка приводит к тому, что производители вынуждены работать при постоянно увеличивающейся жесточайшей конкуренции. В большинстве развитых стран, по сравнению с прошлым веком, коренным образом поменялись как психология покупателя, так и производителя. Для того чтобы получать большие прибыли, уже недостаточно производить качественный товар по низкой цене. Необходимо суметь произвести качественную продукцию в кратчайшие сроки, после возникновения потребности в товаре, затратив при этом минимум ресурсов. Все это приводит к повсеместному внедрению систем контроля или менеджмента качества.

Системы менеджмента качества - эффективная система для интегрирования усилий различных групп организации по разработке, поддержанию и улучшению качества с тем, чтобы осуществлять маркетинг, проектирование, производство и обслуживание на самом экономичном уровне, позволяющем получить полное удовлетворение потребителя. Корпоративные цели достигаются за счет эффективного использования цикла PDCA(цикла

Деминга) при планировании, производстве, проверке и выполнении корректирующих действий на основе применения статистических методов всеми служащими.

Данное определение подразумевает под собой постоянный сбор и накопление разнообразной статистической информации, и анализ этой информации с целью выявления наименее эффективных этапов производства и динамики повышения эффективности этих этапов.

Наиболее эффективным способом реализации заявленных выше целей является внедрение в производство системы информационного обеспечения качества TraceAbility (ТА).

Требования к внедряемой системе информационного обеспечения качества

Основным инструментом для анализа действующего производства является статистическая информация. Контрольные точки, с которых информация поступает в базу данных, показаны на рисунке 1.

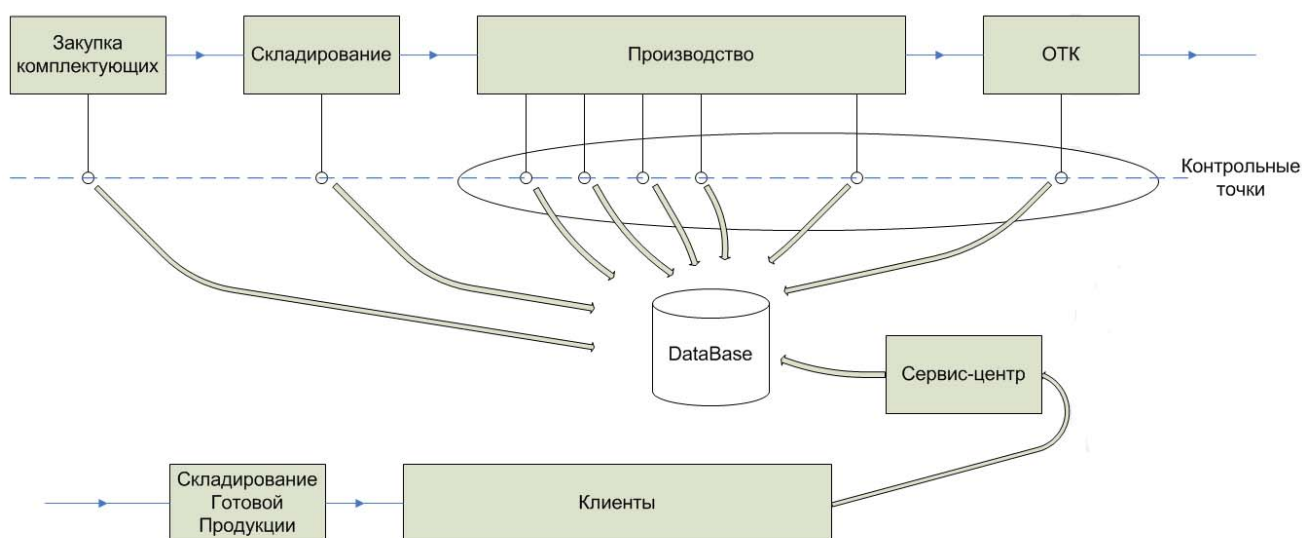


Рисунок 1. Жизненный цикл изделия ЭА

Однако этот контроль позволяет делать только количественные выводы. Поэтому первоочередной задачей является внедрение системы ТА, которая по коду изделия позволяет выдать полный технологический путь изделия, - оборудование, операторы, комплектующие, время изготовления и т.д. и т.п.

Благодаря такой информации на основании накопленных данных, представится возможным использование современных методов анализа качества продукции.

Для внедрения системы информац. обеспечения(traceability) необходимо обеспечить:

1. Идентификацию каждой сборочной единицы или изделия идентификационной меткой, и зашифрованным в ней уникальным номером данного объекта производства.
2. Для каждого изделия, а именно, его серийного номера обеспечить сбор следующей информации:
 - принадлежность сборочной единицы или изделия к партии
 - информация о дате и времени выполнения операций техпроцессов
 - информация о персонале, проводившего операции техпроцессов
 - информация об использованных типах (возможно и конкретных упаковках) технологических расходных материалов
 - информация об оборудовании, используемом для выполнения операций техпроцесса
 - информация принадлежности комплектующих, использованных при изготовлении сборочной единицы или изделия, к конкретному поставщику и партии поставки

- информация о результатах контроля на контрольных операциях техпроцесса
- специализированная информация (режимы оборудования, выполняемые замены инструмента и оснастки при выполнении операций над данным объектом)

Вся данная информация должна попадать в базу данных и пользователи этой информации должны иметь развитые средства интерфейса, позволяющего комбинировать любые отчеты по этим данным.

Очевидная формализация информации об изделии включает в себя:

1. Наименования сборочных единиц и изделий
2. Состав изделий из деталей, сборочных единиц

Помимо этого имеет место неочевидная формализация, которую придется проводить специально для внедрения системы качества (traceability). Эту информацию придется собрать, занести в базу данных и создать процедурное обеспечение для поддержания её максимальной достоверности.

1. Технологические маршруты для каждой детали, сборочной единицы и т.д., т.е. для каждого объекта производства.

Эта информация необходима для регистрации перемещения объектов производства по операциям технологического маршрута изготовления. Эта информация также необходима для системы логистики, системы планирования производства.

2. Информация о штатном составе производства. Должна быть структурированной, т.е. состоять из деления производства на цеха, отделы или бригады (любые структурные единицы).

Эта информация необходима для фиксации персонала, выполнявшего конкретную операцию. В системе качества служит для поиска зависимости дефектов на контрольных операциях от конкретного персонала с целью поиска систематических нарушений дисциплины техпроцесса и порядка в целом.

3. Информация об используемых комплектующих. Поставщики комплектующих, партии поставки. В зависимости от размеров комплектующих возможно кодирование каждого комплектующего(в случае их крупного размера), либо маркировка тары с хранящимися комплектующими этой информацией.

Эта информация необходима для анализа брака, возникающего по причине дефектных комплектующих. Информация позволяет проводить аттестация поставщиков, грамотное предъявление рекламаций поставщикам, определение необходимости проведение входного контроля комплектующих и т.д.

4. Информация об оборудовании и оснастке производства. В общем случае, оборудование должно иметь идентификатор, по значению которого в базе данных хранится информация о его наименовании, состоянии, проведенных сервисных и поверочных работах, необходимой квалификации персонала и т.д.

Информация является необязательной. Становится актуальна при наличии большого парка однотипного оборудования, с целью вычисления зависимостей уровня дефектов от конкретной единицы.

5. Классификатор причин брака для контрольных операций.

По этой информации для каждого результата контрольной операции или ремонта сервисного центра определяется причина выявленного дефекта.

Для работы системы traceability не обязательно выполнять всю перечисленную формализацию данных, может быть ситуация, когда часть данных не нужна или не подлежит формализации. Так же список может быть неполным, так как руководители службы качества могут потребовать дополнительного сбора специализированной информации, которая необходима для статистической обработки и анализа.

Работа системы сбора информации или системы traceability состоит в фиксации всей необходимой информации путем считывания идентификационных меток с различной информацией при выполнении каждой операции технологического процесса.

Отдельно стоит вопрос организации сбора информации с оборудования для проведения контрольных операций. Как правило, оборудование снабжено внутренним промышленным компьютером, который формирует и архивирует данные о проведенных контрольных операциях, их результате. Такое промышленное оборудование должно быть обеспечено возможностью подключения внешнего считывателя идентификационных меток объектов производства для занесения информации о серийном номере проконтролированной продукции с целью его связывания с результатом контроля.

Возникает вопрос, как организовать расшифровку и передачу этих данных с контрольного оборудования в единую корпоративную базу данных, где должна содержаться вся собираемая информация. Для этого необходимо создание интерфейсов взаимодействия систем, позволяющих по заранее определенному протоколу осуществлять передачу данных.

Ведущие современные производители промышленного оборудования уделяют немало внимания этим требованиям и нередко даже включают в список преимуществ упрощение подключения оборудования к системе traceability или дополнительные возможности, связанные с этой идеологией.

Отдельный вопрос – тип носителя цифрового кода изделия. Основные методы идентификации объектов в производстве:

- Наклейки, содержащие графическую информацию;
- Информация, наносимая на печатный узел лазером или печатью

Такая технология, будучи применяемой на текстолите накладывает особые требования к параметрам защитной маски. Поэтому для печатных плат большинства отечественных производителей такой метод может быть непригоден.

Форматы кодовой маркировки – одномерные и двумерные коды. Ввиду большей плотности информации и меньшим размерам, с учетом микроминиатюризацией электроники в последнее время все чаще получают распространение двумерные коды.

Заключение

Как следует из вышеприведенного описания, внедрение системы информационного обеспечения качества является глобальной задачей, которая не может быть решена локально без привлечения руководителей компании, так как решение этой задачи подразумевает:

- формализацию многих процессов в компании
- долгий временной интервал (2-3 года) внедрения системы
- значительные финансовые затраты на этапе внедрения (программное и аппаратное обеспечение информационной системы)
- наличие отдельных специальных сотрудников компании, единственной задачей которых является внедрение данной системы.

При этом, только после внедрения такой системы можно говорить о действительно работающей системе управления качеством, а не попытках создать такую систему.

Литература

9. Всеобщее управление качеством. / Под ред. Глудкина О.П. М.: «Радио и связь», 1997г.
10. Кондо Й. Управление качеством в масштабах компании: становление и этапы развития/ Пер. с англ. – Н. Новгород: СМЦ "Приоритет", 2002. – 252 с.
11. Вумек Джеймс П., Джонс Дэниел Т. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании/Пер. с англ. – 2-е изд-е. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 473 с

АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Чермянин П.И.

Научный руководитель к.т.н, доцент, Гриднев В.Н.

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия.

ANALYSIS AND ADAPTATION OF THE DESIGN DOCUMENTATION IN ELECTRONIC DEVICES PREPRODUCTION

Chermyanin P.I.

Scientific adviser Candidate of Sciences (Techn.), senior lecturer, Gridnev V.N.

Moscow State Technical University named after N.E.Bauman, Moscow, Russia.

chermyanin@gmail.com

Аннотация

Работа посвящена механизму обработки конструкторской документации для адаптации ее под существующие на предприятии технологические процессы с целью генерации комплекта технологической документации.

Abstract

The article is devoted to the process of adaptation of the design documentation for the existing technology processes focused on the creating of the set of technology documentation.

Введение

Создание автоматических сборочных линий, позволило резко сократить время, необходимое для запуска изделия в производство, и резко расширить номенклатуру постоянно выпускаемых изделий.

В связи с этим большое значение для деятельности предприятия приобретает оперативная обработка поступающей конструкторской документации (КД) на новые изделия с целью создания технологической документации, необходимой для обеспечения корректного протекания операций технологического процесса (ТП).

Рассмотрим процесс генерации ТД на типовом предприятии электронной промышленности занимающимся мелкосерийным широкономенклатурным выпуском электронных модулей различной сложности.

Состав и принципы генерации комплектов технологической документации

ТД подготавливается на основании КД, полученной от ведущих инженеров в электронном виде и на основании документа СТП «Наименование компонентов, комплектов, модулей и изделий».

В ТД на изделие входят следующие комплекты документации на комплекты/модули:

1. Состав изделия
2. Маршрутная карта
3. Операционная карта
4. Методика настройки/прошивки
5. Спецификация комплекта/модуля

Технологическая документация подготавливается следующим образом:

1. ТД на изделие.

Комплект ТД состоит из:

- Титульный лист
- Состав изделия с указанием технологического маршрута

2. ТД на модули / комплекты

Комплект ТД состоит из:

- Титульный лист
- Маршрутная карта
- Операционная карта на каждую операцию
- Спецификация на модуль

Название комплектов/модулей выбирается согласно КД и на основании документа СТП «Наименование компонентов, комплектов, модулей и изделий».

Состав типового комплекта ТД на изделие, представляющее собой печатную плату с элементами поверхностного и выводного монтажа в специальном корпусе, упакованное для передачи заказчику представлен ниже:

- ТД на планарный монтаж;
- ТД на выводный монтаж;
- ТД на сборку;
- ТД на упаковывание.

Перечень КД необходимой для подготовки ТД:

- PCAD-файлы
- Инструкция по прошивке
- Инструкция по настройке
- Инструкция по проверке ОТК
- Сборочный чертеж
- Упаковочный лист

Название операций определено в документе СТП «Перечень операций технологического маршрута».

Подготовленная ТД конвертируется в формат Adobe Acrobat и сохраняется в базе данных предприятия.

Этапы процедуры создания ТД:

1. Составление маршрута изделия.
2. Формирование комплекто-модульной структуры изделия в базе данных предприятия.
3. Подготовка комплекта ТД на ПМ
4. Подготовка комплекта ТД на ВМ
5. Подготовка комплекта ТД на полуфабрикаты
6. Подготовка комплекта ТД на сборку
7. Подготовка комплекта ТД на упаковку
8. Итоговая проверка ТД.
9. Организация хранения ТД в электронном виде

События процедуры 2, 3, 4, 5, 6, 7 - параллельные, инициируются после завершения события 1. Далее события последовательные.

Наиболее важен этап составления маршрута изделия. Маршрут изделия составляется в виде блок-схемы. Для обозначения каждого звена блок-схемы используется геометрическая фигура в зависимости от его предназначения, эти фигуры описаны в документе СТП «Правила подготовки ТД».

Модуль наследует свое название от комплекта (согласно п.3 документа СТП «Наименование компонентов, комплектов модулей и изделий»), причем все тире в названии

удаляются.

Пример: изделие RS-200-TP ----- модуль RS200TP – М

Через тире пишутся модификации изделия, литеры и индексы

Пример: RS200TP-RB, RS200TP-01

Разбиение изделия по комплектно-модульной структуре осуществляется на основании КД и документа СТП «Наименование компонентов, комплектов модулей и изделий». Допускается не выделять модули для комплектов, которые не изменяют своего состава в процессе технологического маршрута, т.е. единица изделия формируется только из прилагаемого комплекта. Это позволит сократить количество модулей на изделие, что принципиально при большой номенклатуре продукции. Отметим, что в КД это допущение не соблюдается, поскольку в КД отражается структура изделия без учета особенностей его изготовления.

Пример: По документу СТП «Наименование компонентов, комплектов модулей и изделий», а, следовательно, и в КД имеем схему состава изделия:

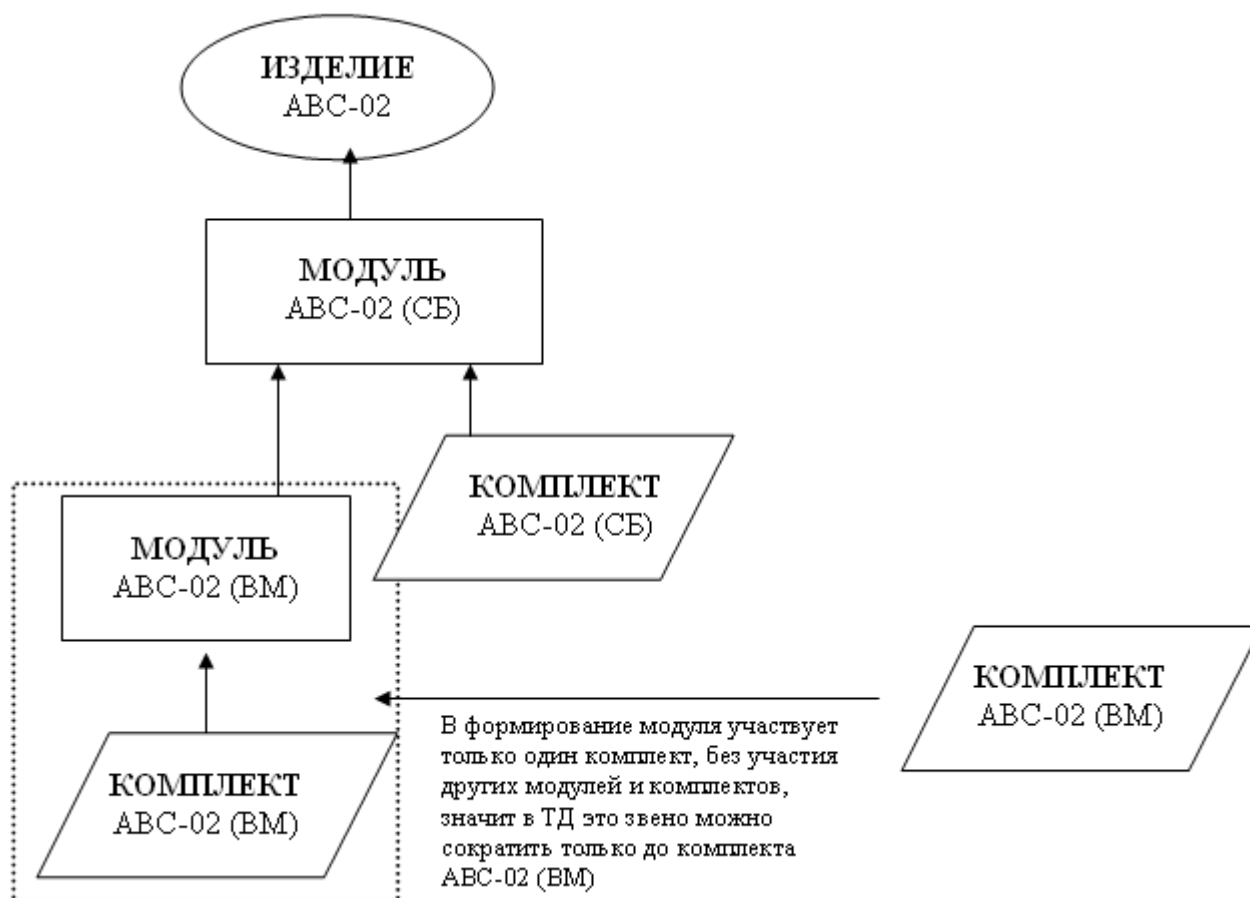


Рисунок 1. Пример комплектно-модульной структуры изделия

Маршрут изделия пишется на основе КД, с добавлением сокращенного названия используемых документов: ОК - операционная карта, СП - спецификация. Операции возможно подвязывать как к комплектам, так и к модулям в зависимости от технологии изготовления и КМС изделия. Названия операций в блок-схеме должны соответствовать документу СТП «Перечень операций технологического маршрута». Операции нумеруются, начиная с 1. Названия указываются внутри узла блок схемы. Названия пишутся с заглавной буквы, далее маленькие.

Пример.



Рисунок 2. Пример маршрута изделия

На основании маршрута изделия, составляется ТД по отдельным производственным участкам (планарного монтажа, выводного монтажа, сборочный участок, участок упаковки) ответственными за подготовку документации по участку.

Затем ответственный за документацию осуществляет сшивку комплектов ТД в общий документ, организует общую проверку документации на изделие и хранение этой документации в электронном виде.

Заключение

Следует отметить, что несмотря на отлаженность и высокую производительность описанного выше механизма генерации технологической документации, он не является оптимальным, потому как требует больших временных затрат со стороны сотрудников профильных участков, что в случае совмещения ими основных обязанностей и обязанности по подготовке документации, может привести к невыполнению плана. Увеличение штата далеко не всегда является экономически целесообразным. Ввиду этого, руководством предприятия большое внимание должно уделяться созданию системы автоматической генерации ТД, внедрение которой в производство влечет за собой колоссальные выгоды.

Литература

1. Документ СТП «Правила подготовки ТД» ОАО «Альтоника»
2. Документ СТП «Перечень операций технологического маршрута» ОАО «Альтоника»
3. Документ СТП «Наименование компонентов, комплектов, модулей и изделий» ОАО «Альтоника»

МЕТАГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ И СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Арутюнян Н.М.

Научный руководитель д.т.н. профессор Норенков И.П.

МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

A GENETIC APPROACH TO STRUCTURE SYNTHESIS USING META-GENETIC PARAMETER OPTIMIZATION

Narutyunyan N.M.

Scientific adviser S.D. professor Norenkov I.P.

N. Bauman Moscow State Technical University Library, Moscow, Russia

Аннотация

Существует обширный класс *NP*-полных задач, для решения которых применяются генетические алгоритмы (ГА). Однако эффективность ГА часто оказывается недостаточной. В докладе рассматривается новый подход, повышающий эффективность генетических алгоритмов. Основа предлагаемого метода – одновременный генетический поиск оптимальных значений, как параметров исходной задачи, так и параметров алгоритма.

Annotation

There is an extensive class of NP-complete problems which decision genetic algorithms (GA) are applied. However the efficiency of GA often appears insufficient. In this report the new approach increasing the efficiency of genetic algorithms is introduced. A basis of an offered method is: the simultaneous genetic search of optimum values as parameters of an initial problem as well as parameters of algorithm.

Генетические алгоритмы (ГА) были созданы в 1975г. профессором Джоном Голандом в университете Мичигана. Широкое распространение они получили благодаря профессору университета штата Иллинойс Дейvidу Голдбергу. Генетические алгоритмы являются моделями естественных процессов эволюции в виде вычислительных процедур. ГА применяются для решения сложных задач параметрической оптимизации и структурного синтеза, где математические модели имеют сложную структуру и использование стандартных методов нецелесообразно. В частности, они перспективны для решения задач синтеза расписаний, планирования работ и распределения ресурсов, синтеза топологии сетей различного назначения, маршрутизации транспортных средств, компоновки и размещения оборудования и др.

Эффективность применения ГА, оцениваемая, прежде всего, степенью приближения результатов решения к оптимальным значениям, не всегда оказывается удовлетворительной. Кроме того, ГА довольно трудоемки, что ограничивает сложность моделей, используемых для расчета целевых функций. Поэтому исследования, направленные на устранение указанных недостатков ГА, сохраняют свою актуальность.

Для повышения эффективности ГА разрабатываются новые алгоритмы выполнения генетических операторов. Разработан ряд алгоритмов кроссовера, селекции и мутации [1-7].

Например, известны следующие алгоритмы кроссовера:

- **ОРС** (one point crossover – одноточечный кроссовер) [1];
- **ТРС** (two point crossover – двухточечный кроссовер) [2];
- **УС** (uniform crossover – однородный кроссовер) [2];
- **АСО** кроссовер (ant colony optimization – метод «колонии муравьев») [3];
- **ММЕМ** кроссовер (mixed mode evolution method - смешанный эволюционный метод) [4].

Другой подход к повышению эффективности ГА основан на применении метода комбинирования эвристик (НСМ) [8], в котором гены представляют не сами искомые проектные параметры, а некоторые эвристические алгоритмы их выбора. Эффективность

НСМ зависит от правильности выбора совокупности используемых при поиске эвристических правил.

К сожалению, априорный выбор наиболее эффективных алгоритмов выполнения генетических операторов и эвристических правил, как правило, невозможен. Поэтому на практике перед собственно решением задачи выполняют пробные решения с варьированием конкурирующих алгоритмов и совокупностей эвристик. Однако такие предварительные решения существенно увеличивают и без того большие затраты машинного времени на получение искомым результатов и потому возможны лишь в отдельных случаях.

В докладе предлагается метод автоматического выбора набора эвристик и адаптации параметров алгоритма к условиям задачи в процессе ее решения, т.е. выбора рациональной конфигурации ГА. Как основная задача, так и адаптация алгоритмов выполняются генетическими методами.

Предлагаемый метод можно рассматривать как разновидность генетического программирования [9]. Метод обеспечивает следующие преимущества:

1. Автоматический выбор эвристик. Например, априорно выбранные неудачные эвристики будут исключены из используемого набора.
2. Отсутствие априорной информации о предпочтительных значениях параметров не является критичным, так как алгоритм автоматически определяет параметры генетического алгоритма.
3. Адаптация происходит к особенностям этапа поиска. Например, в период стагнации намного предпочтительнее случайные операторы выборки и кроссовера, так как они могут вывести алгоритм из состояния стагнации, а на ранних этапах поиска эффективнее такие операторы селекции, как метод рулетки.

Последовательность применения генетических операторов в базовом ГА может быть представлена в виде псевдокода следующим образом:

GENETIC ALGORITHM

```

begin
  create initial population of fixed size;
  do{
    select parent1 and parent2 from population P1;
    offspring = crossover(parent1, parent2);
    mutation(offspring);
    if suited(offspring) then
      replace(population, offspring);
    } until stopping condition;
  report the best answer;
end.

```

В предлагаемом методе дополнительно к основной популяции P₁, в генах которой хранятся номера эвристик для выполнения очередного шага синтеза решения, вводится популяция P₂, состоящая из хромосом, в генах которых хранятся конфигурационные параметры для основного генетического алгоритма. Хромосома популяции P₂ имеет вид рис. 1, где

- A₁ – номер метода кроссовера;
- A₂ – вероятность кроссовера;
- A₃ – номер метода мутации;
- A₄ – вероятность мутации;
- A₅ – номер метода селекции;
- H_i (где i=1,..., L) – вероятность выбора i-й эвристики, L - число эвристик;

A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	H ₁	H ₂	H ₃	...	H _L
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----	----------------

Рис. 1. Структура хромосомы в популяции P₂

Псевдокод метагенетического алгоритма принимает вид (при формировании исходных популяций аллели всех хромосом выбираются случайным образом):

META-GENETIC ALGORITHM

```
begin
  create initial population  $P_1$ ;
  create initial population  $P_2$ ;
  do{
    ADDITIONAL ALGORITHM STEP(population  $P_2$ );
    BASIC ALGORITHM STEP(select configuration from  $P_2$ );
  } until stopping condition;
  report the best answer;
end.
```

Процедура **ADDITIONAL ALGORITHM STEP** имитирует эволюцию популяции P_2 :

ADDITIONAL STEP (P_2)

```
begin
  for i = 1 to  $n_2$ {
    select parent1 and parent2 from  $P_2$ ;
    offspring = crossover(parent1, parent2);
    mutation(offspring);
    offspringfitness = SIMPLE_STEP(offspring);
    replace( $P_2$ , offspring);
  }
end.
```

Каждая хромосома из популяции P_2 оценивается следующим образом:

SIMPLE_STEP (config)

```
begin
  config-select parent1 and parent2 from population  $P_1$ ;
  offspring = config-crossover(parent1, parent2);
  config-mutation(offspring);
  return evaluate(offspring);
end.
```

Другими словами, для каждой конфигурации (для каждой хромосомы популяции P_2) выполняется процедура **SIMPLE_STEP**, в которой из популяции P_1 выбираются (*config*→**select**) родители. В результате их скрещивания (*config*→**crossover**) появляется потомок (offspring) – новая хромосома, которая далее мутирует (*config*→**mutation**). Оценка потомка является также оценкой для данной конфигурации *config*.

Процедура **BASIC ALGORITHM STEP** имитирует эволюцию основной популяции P_1 :

BASIC ALGORITHM STEP(config)

```
begin
  for i = 1 to  $n_1$  {
    config-select parent1 and parent2 from population  $P_1$ ;
    offspring = config-crossover(parent1, parent2);
    config-mutation(offspring);
    if suited(offspring) then
      replace( $P_1$ , offspring);
    }
end.
```

В качестве тестовой задачи была принята задача синтеза расписаний, носящая название JSSP (Job Shop Scheduling Problem). На рис. 2 представлены результаты решения тестовой задачи с помощью генетических алгоритмов с различными операторами кроссовера (ОПС, ТРС, УС, АСО) и метагенетического метода. Отметим, что именно оператор кроссовера в наибольшей степени влияет на эффективность генетического поиска. Как видно из рис. 2,

генетический алгоритм, сконфигурированный с помощью метагенетического метода, обеспечивает по сравнению с обычными генетическими алгоритмами более быструю сходимость и значительно лучшее приближение к экстремуму. Таким образом, метагенетический алгоритм, основанный на адаптации параметров генетического поиска к особенностям задачи, обеспечивает большую точность определения оптимальных результатов с меньшими вычислительными затратами по сравнению с обычными генетическими алгоритмами.

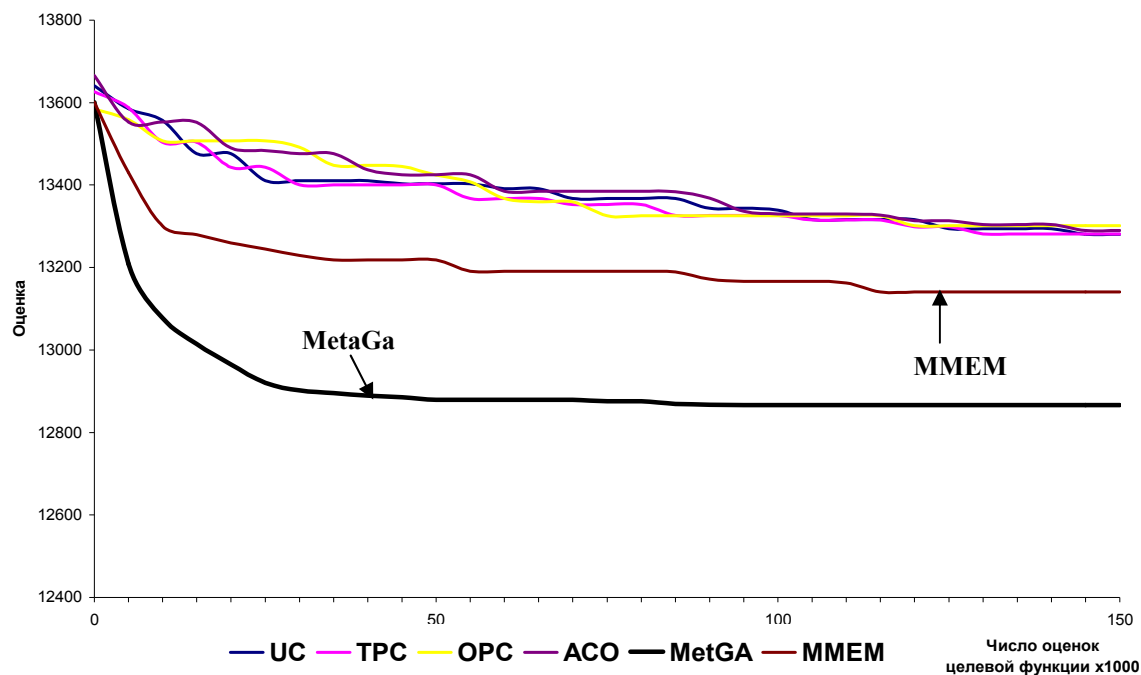


Рис. 2. Результаты генетического поиска с помощью сравниваемых методов

Литература

1. Goldberg, D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning - Addison-Welsey, 1989.
2. Spears W. and DeJong K. An Analysis of Multipoint Crossover Foundations of Genetic Algorithms, G. Rawlins. ed. Morgan-Kaufmann 1991
3. Dorigo M. Optimization, Learning and Natural Algorithms. PhD thesis, Dipartimento di Electronica - Politecnico di Milano, 1992.
4. Норенков И.П., Н.М.Арутюнян, А.А.Бондаренко. Сравнительный анализ эффективности эволюционных методов на примере задачи синтеза расписаний // "Информационные технологии", № 5, 2006.
5. Baker. J. Reducing Bias and Inefficiency in the Selection Algorithm Genetic Algorithms and Their Applications. Proc. Second International Conf. J. Grefenstette. Ed. Lawrence Erlbaum, 1987.
6. Muhlenbein . How genetic algorithms really work: Mutation and Hill climbing, Parallel Problem Solving from Nature -2- R. Manner and B. Manderick eds. North Holland, 1994
7. Pinaki Mazamder, Elizabeth M. Rudnick. GENETIC ALGORITHMS for VLSI Design, Layput & Test Automation", Hall PTR, Upper Saddle River, 1999.
8. Норенков И.П. Эвристики и их комбинации в генетических методах дискретной оптимизации// Информационные технологии, 1999, № 1.
9. J.R.Koza. Genetic Programming II. Automatic Discovery of Reusable Programs. – London: The MIT Press, 1994.

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВИЗУАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ОТПЕЧАТКА ЛИЧНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Гращенко Л.А.

д.т.н., профессор кафедры, Фисун А.П.

Орловский государственный университет, г. Орел, Россия

MODEL OF VISUAL USER INTERFACES INFORMATION SAFETY PROVIDING SYSTEM ON THE BASIS OF THE USER PERSONALITY IMPRINT

Graschenko L.A.

dr.Sci.Tech., a professor of faculty, Fisun A.P.

The Oryol state university, Oryol, Russia

Аннотация

В статье развивается тематика обеспечения информационной безопасности человеко-компьютерного взаимодействия за счет разработки адекватной модели обеспечения информационной безопасности визуальных интерфейсов пользователя. За основу интеллектуальной системы защиты предлагается взять отпечаток личности пользователя.

Abstract

In article the subjects of providing human-computer interaction information safety develops due to development of adequate model of providing of information safety of visual user interfaces. For a basis of intellectual protection system is offered to take the user personality imprint.

Развитие информационного общества и усиление роли информационных технологий в системах государственного управления, бизнеса, образования и других сфер жизни человека породили ряд информационных угроз [6, 10], предотвращение которых может быть произведено в рамках предметной области информационной безопасности взаимодействия человека-пользователя и компьютерных вычислительных систем.

Одним из основных направлений исследований в области обеспечения безопасности пользовательских интерфейсов (ПИ), и, в частности, визуальных интерфейсов пользователя (ВИП), является разработка моделей информационной безопасности (ИБ) ВИП [4, 8, 9]. При этом задача обеспечения безопасности ВИП в широком смысле, адекватна задаче обеспечения ИБ ВИП, при условии комплексного учета информационных, функциональных, психофизиологических и экологических аспектов безопасности. Это связано, прежде всего, с включением информационного фактора в состав факторов среды систем человек-компьютер [8] и информационным характером почти всех происходящих в области распространения ВИП процессов, или их информационной обусловленностью.

Учет перечисленных аспектов безопасности был осуществлен на этапе моделирования множества известных или предполагаемых угроз ИБ ВИП, в результате чего была разработана обобщенная модель угроз (ОМУ) ИБ ВИП [9].

Следующим этапом исследований в области обеспечения ИБ ВИП является синтез моделей системы и подсистем обеспечения ИБ ВИП. Основанием этого этапа является анализ содержания существующих моделей защиты информации (ЗИ), отражающих различные составляющие безопасности ВИП, в том числе ОМУ ИБ ВИП, содержания понятийного базиса теории и практики информационной безопасности (ИБ) информационных систем различных классов, понятийного базиса теоретических и практических аспектов человеко-компьютерного взаимодействия (ЧКВ) и выработка системы требований к системе защиты информации [4, 8].

Проведенные исследования [1 - 4, 8, 9] показали, что при решении проблемы обеспечения безопасности ВИП и взаимодействия человек-компьютер (ВЧК) в рамках системы человек-компьютер (СЧК) наибольшую разработанность получили вопросы защиты информации, циркулирующей непосредственно в технической компоненте СЧК, и наименьшую –

информации, циркулирующей между компьютерной системой и пользователем, а также информации пользователя. Противодействие указанным угрозам непосредственно связано с учетом количественных и качественных показателей информационных потоков между компьютерной системой и пользователем, а также учетом характеристик пользователя.

На данном этапе исследований система требований к разрабатываемым моделям системы обеспечения ИБ ВИП выглядит следующим образом [2, 5, 7]:

- непрерывность контроля ряда объективных характеристик визуализированной информации;
- мониторинг и прогнозирование состояния текущего пользователя;
- использование при организации мониторинга только типовых средств СЧК;
- совмещение в реализации архитектуры системы обеспечения ИБ ВИП глобального (агентского) подхода к защите пользователя с электронным контролем деятельности пользователей;
- разделение подсистем контроля отдельных показателей визуального ВЧК системы обеспечения ИБ ВИП;
- наличие в системе ИБ ВИП адекватной модели текущего пользователя.

Таким образом, система обеспечения ИБ ВИП может быть реализована в виде комплекса программных средств, объединенных интеллектуальным интерфейсом. Основой для анализа текущих и прогнозирования возможных параметров, отражающих характер ВЧК и функционального состояния пользователя должна выполнять модель текущего пользователя - отпечаток личности пользователя (ОЛП) [2]. Используя метод аналогии, можно сопоставить ОЛП набору ментальных моделей (представлений) пользователя относительно вычислительной системы, если рассматривать взаимодействие человека и компьютера как взаимодействие двух субъектов, рис. 1. Это допустимо вследствие интеллектуализации пользовательских интерфейсов и представления программной среды решения задач пользователя как реализацию опыта разработчика [1].

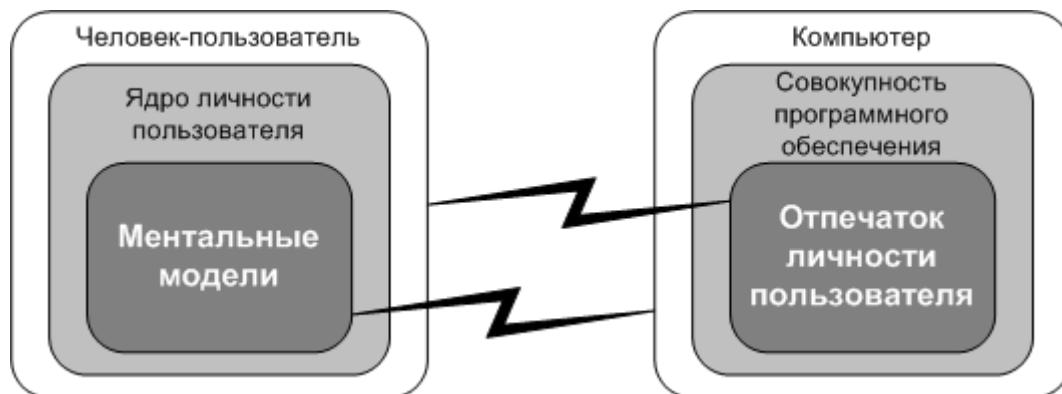


Рисунок 1. Аналогия отпечатка личности пользователя ментальным моделям (представлениям) пользователя о вычислительной системе

ОЛП может быть представлен в специально структурированном хранилище (базой знаний), содержащем динамически изменяющуюся информацию обо всех возможных для восприятия технической компонентой СЧК атрибутах деятельности пользователя при его взаимодействии с вычислительной системой. В основе ОЛП должно лежать множество моделей отдельных сторон личности пользователя, на основе которых ядро системы обеспечения ИБ ВИП сможет с высокой степенью вероятности моделировать и прогнозировать отдельные характеристики деятельности пользователя в СЧК, и через совокупность отдельных программ-агентов активно воздействовать на складывающуюся ситуацию. С учетом расширенного перечня услуг защиты ВИП [3] предлагается включить ядро системы обеспечения ИБ ВИП и ОЛП в состав средств операционной системы, тогда

как совокупность интеллектуальных агентов может быть рассмотрена на уровне приложений. При создании унифицированного интерфейса обмена данными между ОЛП и прикладными программами возможно значительное повышение интеллектуальности пользовательского интерфейса СЧК.

На основании приведенных рассуждений можно предложить следующую информационно-структурную модель системы обеспечения ИБ ВИП, представленную в графической форме, рисунок 2.

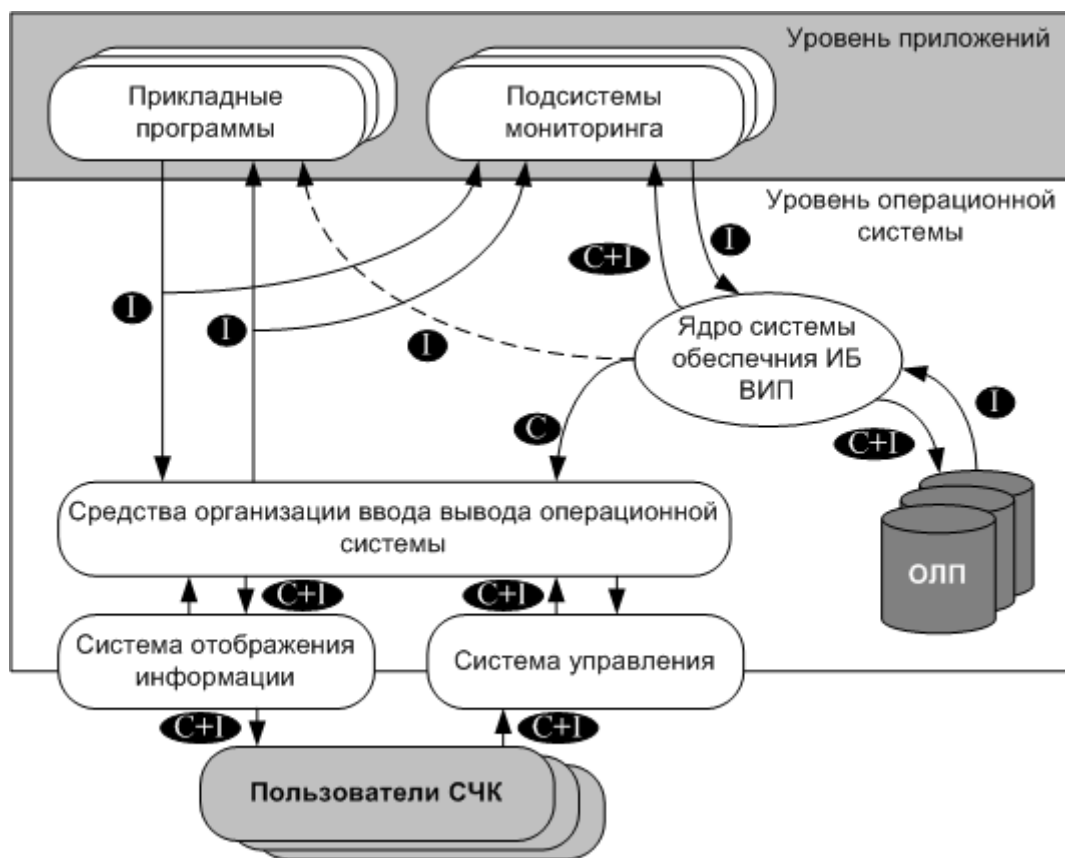


Рисунок 2. Модель системы обеспечения информационной безопасности визуальных интерфейсов пользователя

Приведенная модель носит отправной характер для дальнейшей детализации и уточнения. В частности, данная модель не рассматривает взаимосвязей с другими системами обеспечения услуг безопасности, специфицированными для операционной системы. Тем не менее, она учитывает основные структуры, участвующие в процессе ВЧК: множество пользователей СЧК, средства пользовательского интерфейса, множество прикладных программ, и информационные (I) и управляющие (C) связи между ними.

В рамках системы обеспечения ИБ ВИП выделяется ядро системы, реализующее управляющие и аналитические функции, множество отпечатков личностей пользователей системы, и подсистемы мониторинга, реализованные на основе интеллектуальных программ-агентов, собирающих информацию обо всех значимых аспектах текущего человеко-компьютерного взаимодействия. Модель объясняет место и характер информационных взаимодействий компонентов СЧК при организации системы мониторинга и активного воздействия на обстановку безопасности при осуществлении взаимодействия пользователя и вычислительной системы.

С целью развития предложенной модели и оценки ее адекватности в дальнейшем предполагается уточнить множество значимых для мониторинга параметров ВЧК; детализировать состав центральных подсистем системы обеспечения ИБ ВИП; уточнить

множество информационных связей между предлагаемыми и существующими средствами обеспечения ИБ операционной системы; разработать структуру ОЛП.

Следующим этапом развития тематики обеспечения ИБ ВИП после уточнения предложенной модели может стать разработка прототипов подсистем мониторинга отдельных параметров ВЧК с локальной системой управления и ОЛП.

Предлагается использовать предложенную модель для ведения дальнейших исследований в рассматриваемой предметной области.

Литература

1. Гращенко Л.А. Модели отношений понятий человеко-компьютерного взаимодействия для целей обеспечения безопасности визуального интерфейса пользователя // Информационно-вычислительные технологии и их приложения. Сборник материалов Международной научно-технической конференции – Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – с. 61 – 63.

2. Гращенко Л.А. Моделирование системы обеспечения информационной безопасности визуальных интерфейсов пользователя // Материалы IX Международной конференции «Интеллектуальные системы и компьютерные науки», том 2, часть 1. – М.: Изд-во механико-математического факультета МГУ, 2006. – с. 92 – 94.

3. Гращенко Л.А. Определение услуг защиты и защищенности графического интерфейса пользователя // Техника и технология связи. Сборник докладов – СПб: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. М.А. Бонч-Бруевича, 2000. – с. 391 – 393.

4. Гращенко Л.А. Формирование понятийного базиса информационной безопасности визуальных интерфейсов пользователя // <http://www.ifar.ru/pi/07/sr18.doc> (01.03.2006).

5. Міщенко Н.М., Феліжанко О.Д., Щоголева Н.М. Програмні засоби захисту користувачів від шкідливого впливу комп'ютерного середовища // Математичні машини і системи. – 2003. – № 1. – с. 95-100.

6. Парфенова М.Я., Колганов С.К., Парфенов И.И., Иванов В.И. Человеческий фактор в интеллектуальных технологиях для профилактики, предупреждения и устранения аварийных ситуаций // Информационные технологии. – 2005. - №5. – с. 21-29.

7. Субботина Т.И., Новиков А.С., Царегородцев И.А., Яшин М.А., Яшин А.А. Автоматизированный анализ физиологического состояния организма // Автоматизация и современные технологии. – 2005. - №7. – с. 16-22.

8. Фисун А.П., Гращенко Л.А. и др. Теоретические и практические основы человеко-компьютерного взаимодействия: базовые понятия человеко-компьютерных систем в информатике и информационной безопасности: Монография / Под ред. д.т.н. А.П.Фисуна; Орловский государственный университет. – Орел, 2004. – 169 с.: ил. – Библиогр.: 109 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 15.10.04. № 1624 – В2004.

9. Фисун А.П., Гращенко Л.А. и др. Разработка модели угроз информационной безопасности визуального взаимодействия человек-компьютер для системы правовых, технических, программных и организационных методов и средств защиты информации // Информационные технологии и право: Материалы II Международной научно-практической конференции / Под ред. Ю.И. Кашинского. – Мн.: НЦПИ, 2004. – с. 221 – 223.

10. Шапцев В.А. Информационная экология информационного общества // Информационная экология / Сборник ст. - М.: Изд-во Высш. хим. колл. РАН, 2003. - с. 33 - 44.

ВЫЯВЛЕНИЕ ПОПЫТОК СИМУЛЯЦИИ ПСИХИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ

Белобородова Е.Ф.

*Научный руководитель: кандидат технических наук, профессор Чеканов А.Н.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия*

MENTAL DISORDER SIMULATION ATTEMPTS DETECTION USING NEUROTECHNOLOGY

Beloborodova E.F.

Supervisor: candidate of engineering sciences, professor Chekanov A.N.

Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow, Russia

e-mail: e.beloborodova@gmail.com

Аннотация

Представленная статья очерчивает проблемы связанные с созданием нейросетей диагностирующих определенный круг нервно-психических заболеваний на основании заложенных в их память информации от квалифицированных экспертов.

Abstract

This paper describes the problems related to creation of neuronets to diagnose range of neurophysic illnesses based on information from highly qualified experts downloaded in the memory of neuronets.

Введение

В современном мире преступность имеет весьма высокий уровень. В законодательстве РФ предусмотрены смягчающие вину обстоятельства. К ним относятся шизофрения, психопатия, неврозы и проч. В связи с этим существует такая проблема, как симуляция психических заболеваний с целью уклонения от наказания за правонарушение. Последнее обстоятельство требует и имеет возможность создания нейрокомпьютера (НК) «Психосимулянт-1» (ПС-1), который содержит всю необходимую информацию об этиологии, патогенезах и симптомах психических и нервных заболеваниях, на основании чего можно поставить диагноз и вынести судебный приговор. Все реализованные в ПС-1 функции отражены в особенностях архитектуры создаваемого НК и заключаются в следующем:

1. Обученный нейрокомпьютер может решать все тестовые задачи опознавания психических и нервных заболеваний, а также раскрывать попытки симуляции их симптомов
2. Обученный нейрокомпьютер приобретает навыки опознавания новых заболеваний без утраты способности опознавания уже имеющихся в его памяти.
3. Для удобства использования НК ПС-1 структура нейронной сети приведена к «логически прозрачному» виду.

1. Принципы устройства нейронных сетей.

Описание алгоритмов и устройств нейрокомпьютера отвечает принятой «схемотехнике» [1], в соответствии с которой устройства эквивалентные элементарным единицам мозга – нейронам – представляются в виде синапсов, сумматоров, нелинейных преобразователей и т.д., объединяемых в нейронные сети. Самым важным элементом нейронных сетей является адаптивный сумматор (рис.1), вычисляющий скалярное произведение вектора входного сигнала X на вектор параметров a , представляющих весовые значения настраиваемых признаков идеального объекта. Нелинейный преобразователь $\varphi(x)$ получает сумму скалярных произведений $x_i a_i$ и направляет их в точку ветвления для рассылки сигнала по нескольким адресам.

С точки зрения морфологии предложенная схема функционирования нейрона с достаточной точностью моделирует способность нейрона воспринимать, перерабатывать и передавать информацию о внешней и внутренней среде организма.

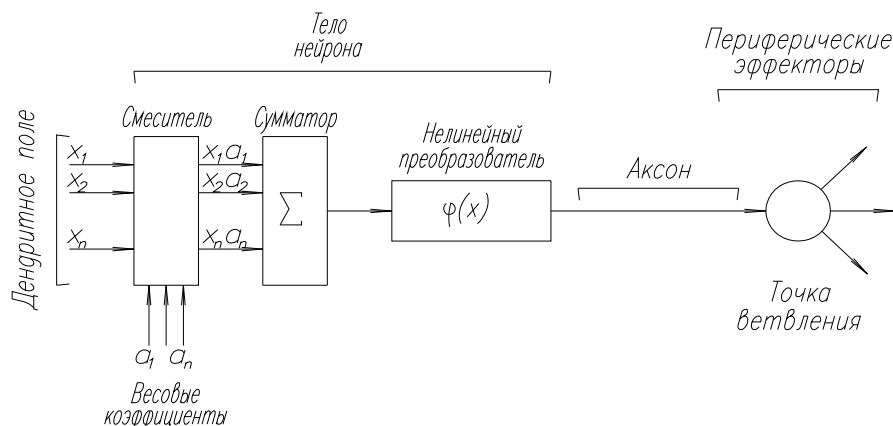


Рис 1. Схема нейрона.

В практической деятельности человека существует множество задач, для разрешения которых используются не четкие правила, а опыт. Особенности постановки таких задач привели к необходимости создания новой области науки – нейроинформатики. Приставка «нейро» определяет возможность самообучения нейропрограмм используемых в нейрокомпьютерах. Процесс самообучения нейронной сети является настраиванием систем весовых коэффициентов в соответствии с признаками идеального образа (явления), например болезни, с которым нейрон сравнивает текущую информацию, образуя выходной сигнал, являющийся основой для соответствующего заключения (рис.2).

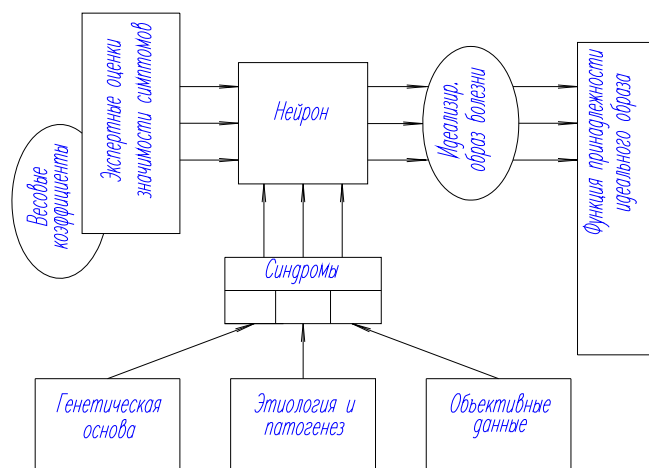


Рис. 2. Создание образа (обучение).

Главным из всех типов задач, разрешаемых нейрокомпьютерами, являются задачи квалификации, т.е. определение класса, к которому относится выбираемый вариант решения. Для разрешения этой задачи создается обучающая выборка, которая образуется в виде электронной таблицы, состоящей из n столбцов представляющих набор необходимых признаков характеризующих данное явление и N строк – записей реакций квалифицированных независимых экспертов, оценивающих значимость этих признаков для создания идеализированного образа этого явления. В результате образуются весовые коэффициенты $\{a_1; a_2; \dots; a_n\}$, они представляют собой дискретную форму функции принадлежности $\eta(\underline{M}) = \frac{4}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \mu_{\underline{M}\bar{M}}(w_i)$, с выполнением условия $\sum_{i=1}^n a_{iN} = 1$.

По этому же принципу организуют электронную таблицу значений входных сигналов $\{x_1; x_2; \dots; x_n\}$. Эти признаки получены оператором нейрокомпьютера по результатам анализа этиологии и патогенеза данного заболевания, т.е. вводятся в рассмотрение реально наблюдаемые симптомы болезни. Функция принадлежности в этом случае выглядит, как

$$\eta(\underline{M}) = \frac{4}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \mu_{\underline{M}}(w_i).$$

Размерность пространства нечеткого множества равна числу классов w_n в поставленной задаче.

Достоверность описания идеализированного образа заболевания, полученного в виде набора весовых коэффициентов $\{a_1; a_2; \dots; a_n\}$ можно оценить, используя понятие индекса нечеткости [3] в виде:

$$\eta(\underline{M}) = \frac{4}{n} \sum_{i=1}^n \mu_{\underline{M}}(w_i),$$

где нечеткое множество \bar{M} является дополнением к нечеткому множеству \underline{M} . Чем меньше значение $\eta(\underline{M})$, тем достовернее результат работы нейроконсилиума, описывающего заболевание.

В практической деятельности врача весьма часто приходится осуществлять выбор между весьма близкими по симптоматике заболеваниями. Для решения этой проблемы реально наблюдаемое сочетание входных сигналов $\{x_1; x_2; \dots; x_n\}$ образует множество \underline{B}_k являющееся предметом сравнения с каждым из множества конкурирующих диагнозов \underline{A}_i . Для этого производится расчет расстояний Хемминга между \underline{A}_i и \underline{B}_k в виде:

$$d(\underline{A}_i, \underline{B}_k) = \sum_{j=1}^n |\mu_{\underline{A}_i}(x_j) - \mu_{\underline{B}_k}(x_j)|$$

Более употребительной является оценка расстояния между нечеткими множествами \underline{A}_i и \underline{B}_k в форме Евклида:

$$e(\underline{A}_i, \underline{B}_k) = \sqrt{\sum_{j=1}^n [\mu_{\underline{A}_i}(x_j) - \mu_{\underline{B}_k}(x_j)]^2}$$

Очевидно, что наиболее правдоподобным будет тот диагноз, для которого либо $d(\underline{A}_i, \underline{B}_k) = \min$, либо $e(\underline{A}_i, \underline{B}_k) = \min$

2. Описание программного комплекса.

В состав ПС-1 входят исполняемый файл и файл локальной базы данных. После установки программного комплекса файл локальной базы данных перемещать из рабочего каталога нельзя. При запуске файла Simulant.exe на экране появляется окно, где представлены три закладки:

1. база данных диагнозов симуляции
2. симптомы заболевания
3. дополнение базы данных.

В закладке «база данных диагнозов симуляции» присутствуют:

- дерево диагнозов
- таблица симптомов
- поле «основной диагноз»
- поле «конкурирующий диагноз»
- поле «расчеты»

Закладка «симптомы заболевания» содержит:

- таблицу симптомов основного заболевания
- сравнительную таблицу симптомов

- поле «основной диагноз»
- поле «конкурирующий диагноз»
- поле «расчеты»
- поле «ближайший диагноз»

В закладке «дополнение базы данных» отражены:

- дерево болезней
- таблица симптомов
- поле «новая папка»
- поле «выбранная папка»

3. Реализация нейрокомпьютера ПС-1.

Предлагаемая модель программной имитации нейрокомпьютера ПС-1 на ПК представляет попытку апробировать алгоритм и архитектуру нейронной сети обученной врачами высокой квалификации и позволяющей судебному эксперту использовать обобщенный опыт нейроконсилиума при постановке диагноза.

При ожидаемой относительной неопределенности получаемых диагнозов, следует отметить и существенные преимущества, которые могут быть получены при использовании нейрокомпьютера ПС-1.

1. Нейрокомпьютер принимает решение на основе коллективного опыта приобретаемого им в процессе обучения.
2. Пользователь получает возможность критически оценивать полученный результат, поскольку одновременно выдается характеристика нечеткости (индекс нечеткости).
3. Нейросети дают ответ за доли секунды, что позволяет использовать их при анализе динамических процессов.
4. Нейрокомпьютер не только дает предсказания, но и оценивает важность отдельных признаков, может предугадать, что случится с последующим при изменении внешних условий.

Заключение.

В процессе выполнения работы были произведены:

- исследование предметной области;
- изучены существующие анализы нервных и психических заболеваний с использованием нейротехнологий;
- изучен теоретический материал по построению нейронных сетей;
- разработан нейрокомпьютер и программное обеспечение к нему;
- создана методика обучения на основе анализа заключений группы независимых экспертов;
- создана методика анализа попыток симуляции нервных и психических заболеваний.

Литература

1. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск, Наука. Сибирская издательская фирма РАН. 1996 г. 270 с.
2. Каталымов Л.Л., Сотников О.С. Физиология нейрона. Ульяновск УПИ им. И.Н. Ульянова. 1991г. 90 с.
3. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств. М. Радио и Связь. 1982 г. 432 с.
4. Кочетков В.В. Индивидуальные психологические проблемы принятия решений. М. Наука. Институт психологии РАН. 1993 г.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Косов С.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Жук Д.М.
МГТУ им.Н.Э.Баумана, Москва, Россия

BIOMEDICAL DATA IMAGING AND VISUALIZATION

Sergey Kosov

Scientific adviser: Ph.D, Assistant Professor Dmitry Zhuk
MSTU named after Bauman, Moscow, Russia

Аннотация

Работа посвящена проблеме построения точной трехмерной модели пациента по результатам лучевой диагностики. Дан обзор современных методов лучевой диагностики. Приведено краткое описание формата биомедицинских данных *DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)*. Рассмотрены существующие методы визуализации. Приведены проблемы, которые служат предпосылками для построения точной трехмерной модели пациента на основе результатов нескольких видов лучевой диагностики. Представлена разработанная последовательность этапов построения модели.

Abstract

Article dedicated to accurate patient 3D model reconstruction in accordance to X-ray diagnostics results. Modern X-ray methods are reviewed. Brief description of DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) file format is produced. The description of medical visualization approaches is given. Existing visualization problems are marked. They are the prerequisites for development of a new approach for patient 3D model reconstruction based on results of several X-ray diagnostics. Developed reconstruction sequence is performed.

Высокие темпы развития электроники и вычислительной техники в последнее время стимулируют повышенное внимание к цифровому анализу биомедицинских изображений (рентгеновских, ультразвуковых и изображений ядерно-магнитного резонанса). Главным результатом такого повышенного внимания можно считать появление компьютерной томографии. Этот метод диагностики позволяет анализировать результаты при помощи персонального компьютера. Объекты на биомедицинских изображениях обладают большой сложностью и многофакторностью, что обуславливает высокие требования к надёжности, точности и достоверности результатов исследований. Использование новейших образцов вычислительной техники и последних методов анализа и улучшения цифровых изображений может позволить не только ускорить процесс обработки материала, но и повысить точность.

В настоящий момент наиболее распространенными и эффективными методами лучевой диагностики являются:

1. Компьютерная томография (*Computer Tomography*).
2. Однофотонная компьютерная томография (*Single-photon emission computed tomography*).
3. Позитронно-эмиссионная компьютерная томография - *Positron-emission tomography*.
4. Магнитно-резонансная томография (*Magnetic Resonance Imaging*).
5. Ультразвуковое исследование (*Ultrasound*).

Методы компьютерной томографии используют рентгеновское излучение. Идея метода состоит в том, что при одинаковой энергии рентгеновского излучения материал с большей относительной молекулярной массой будет поглощать рентгеновское излучение в большей степени, чем вещество с меньшей относительной молекулярной массой, т.е. обладать большей рентгеновской плотностью. Наибольшей плотностью в организме обладают костные ткани, поэтому они хорошо видны на результатах компьютерной томографии.

В основе магнитно-резонансной томографии лежит явление ядерно-магнитного резонанса. Суть явления лежит в переизлучении радиоволн ядрами атомов водорода

(протонами) после снятия магнитного поля. На результатах магнитно-резонансной томографии хорошо различимы объекты, обладающие высоким содержанием воды (мышцы, хрящи, сосуды).

Ультразвуковое исследование основано на эффекте Доплера. Сущность эффекта Доплера заключается в изменении частоты ультразвука при отражении от движущегося объекта. Кровеносные сосуды обладают свойством постоянного движения. По ним непрерывно движется кровь. Поэтому ультразвуковое исследование может дать наиболее полное представление о кровеносной системе.

Все виды медицинской диагностики для хранения результатов используют формат *DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)*. Этот формат был разработан совместно Американским Колледжем Радиологии (*ACR*) и Национальной Ассоциацией Производителей Электронной аппаратуры (*NEMA*) в связи с возникшей необходимостью в едином методе передачи результатов медицинских исследований между устройствами различных производителей и рабочими станциями (ПК), с помощью которых производится анализ этих результатов. Результатом лучевой диагностики обычно является набор файлов или сечений исследуемого объекта. Математические методы позволяют реконструировать объемное представление органов по множеству параллельных сечений. Элементарным элементом такого объемного представления служит воксель (*voxel*), а само объемное представление называют воксельным (*voxel representation*). Каждый воксель такой структуры хранит значение интенсивности луча, а также может хранить другую дополнительную информацию (например, результаты других видов диагностики).

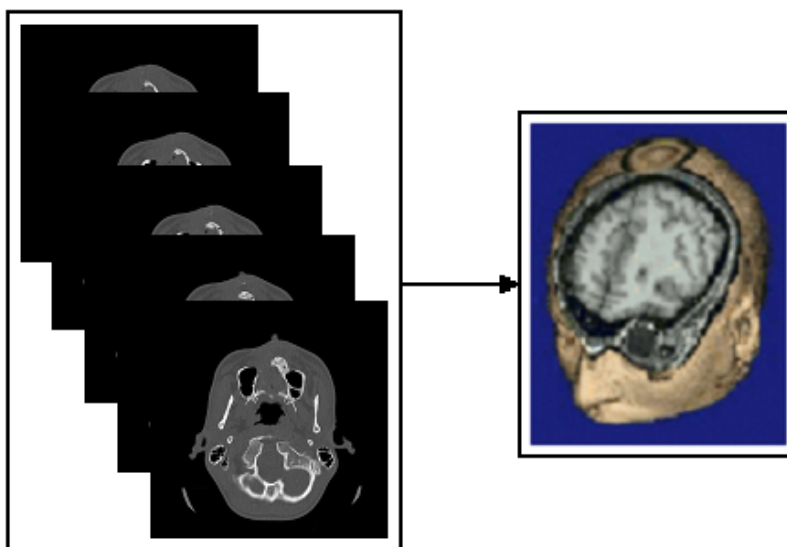


Рис.1. Переход от набора сечений к объемному представлению

Во многих случаях для установления диагноза врач зрительно анализирует изображения отдельных сечений объекта. Однако, для некоторых клинических задач, подобных хирургическому планированию, необходимо понимать трехмерную структуру во всей ее сложности и видеть дефекты. Для этих целей применяют различные методы визуализации томографических снимков. Наиболее распространены в медицине следующие методы визуализации:

1. Плоская визуализация.
2. Мультипланарная визуализация.
3. Поверхностная визуализация.
4. Объемная визуализация.
5. Объемное моделирование.

Плоская визуализация состоит в интегрировании интенсивностей вдоль луча зрения по некоторому методу (проецирование минимальной или максимальной интенсивности).

Мультипланарная визуализация – это развитие плоской визуализации, для которой используются сечения объекта в разных координатных плоскостях.

Поверхностная визуализация – это представление исследуемого объекта в виде набора поверхностей. Для получения поверхностей используют результаты сегментации сечений объекта. При таком подходе теряется информация о внутренней структуре сегментов. Для визуализации используются только их границы. Обычно в качестве элементов таких поверхностей используют треугольники, и процесс получения такой модели называют триангуляцией.

Объемная визуализация строится на основе воксельного представления результатов диагностики. Основное преимущество этого метода по сравнению с методами на основе поверхностей, заключается в том, что вся начальная информация об интенсивностях сохраняется. Это делает данный метод наиболее подходящим для интерактивного исследования данных. На основе объемной визуализации был разработан метод объемного моделирования, в котором каждый воксель сохраняет информацию о результатах нескольких видов диагностики.

Несмотря на такое разнообразие методов визуализации результаты ни одного из них не удовлетворяют требованиям медиков в полной мере. Высказываются следующие проблемы и требования к пространственному представлению биомедицинских данных.

Прежде всего, существующие на сегодняшний день системы в большинстве своем не позволяют использовать результаты сразу нескольких методов диагностики. Хотя такой подход мог бы дать гораздо более полную и точную информацию о структуре исследуемого объекта за счет сглаживания недостатков одного метода диагностики преимуществами других.

Точность визуализаций на сегодняшний день невелика в связи частыми искажениями томографических снимков. Причина появления искажений - это вкрапления металла в исследуемом объекте (например, зубные коронки). На рис. 2 представлен томографический снимок челюсти с металлической коронкой.

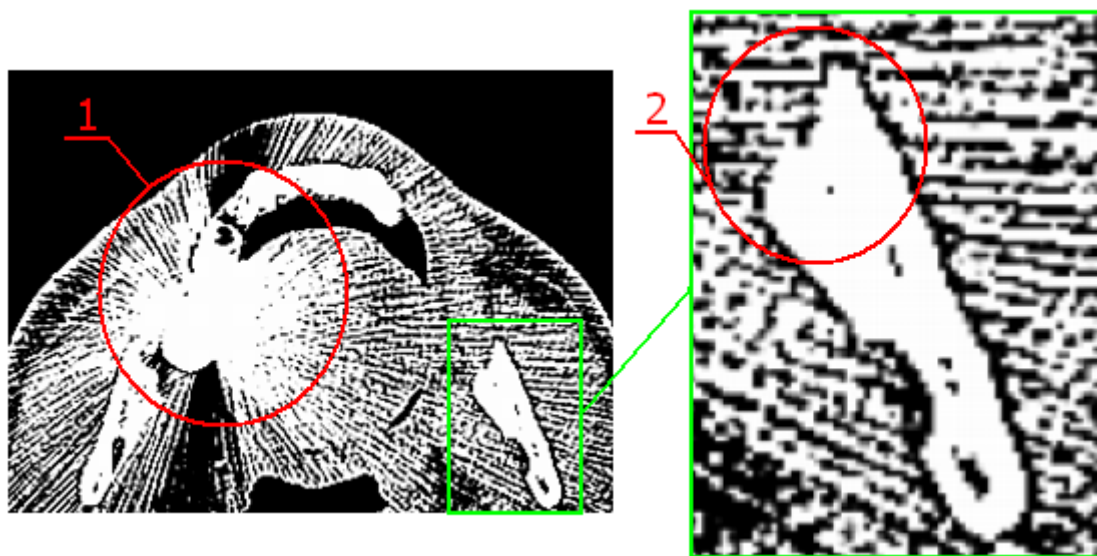


Рис. 2. Металлическое вкрапление и его воздействие

Область 1 на рис.2 соответствует положению металлической коронки. Видно, что геометрия областей, непосредственно прилегающих к ней, не поддается анализу, т.к. металлическое вкрапление порождает большое число лучей-артефактов, обладающих яркостью схожей с яркостью самой челюсти. Лучи воздействуют на объекты, не лежащие в непосредственной близости от металлических вкраплений (область 2 на рис.2). Пересекая их, они уменьшают четкость границ этих объектов. Таким образом, полученная визуализация не может быть использована для решения задач хирургического планирования.

На точность визуализации также влияет точность метода сегментации. Существующие методы не всегда могут обеспечить точное выделение границ сегментов на снимках, сделанных с небольшой выдержкой. Увеличение времени выдержки крайне невыгодно с экономической точки зрения, так как это резко сокращает рабочий ресурс томографа.

Каждая из перечисленных проблем может быть решена. Затем на основе точных биомедицинских данных может быть построена точная трехмерная модель пациента. Процесс построения точной модели должен включать несколько этапов. Конкретные задачи на каждом этапе должен решать отдельный программный модуль.

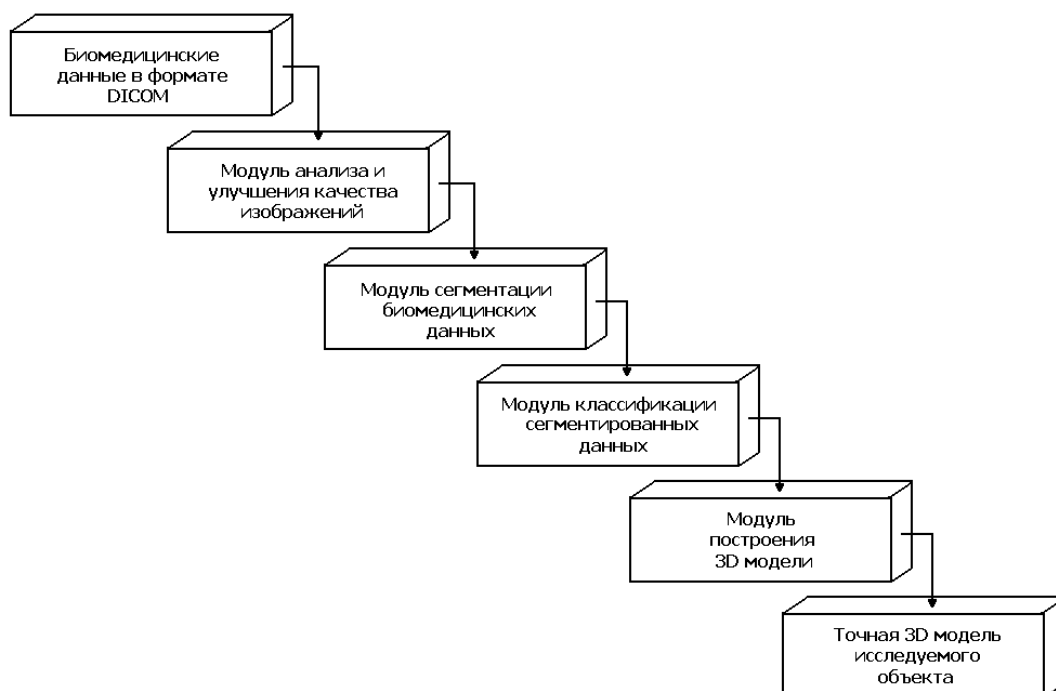


Рис. 3. Этапы построения точной модели пациента

Исходными данными для построения точной трехмерной модели пациента служат результаты обследования этого объекта при помощи лучевых методов диагностики. На первом этапе решается задача анализа и улучшения качества каждого томографического снимка. Для этого необходимо произвести поиск лучей-артефактов (поиск по образцу) и осуществить их размытие (метод Гаусса). Затем необходимо решить задачу сегментации (структурировать полученное пространство данных) с целью получения областей со схожими свойствами. Как критерий для четкого определения границ каждой области необходимо использовать скачок значения рентгенологической плотности, т.е. поиск границ должен быть реализован на основе градиентных методов. На следующем этапе необходимо решить задачу классификации сегментированных данных. Итогом решения задачи классификации являются области, четко определяющие анатомические структуры исследуемого объекта (например, области костных тканей, мышц, сосудов). На завершающем этапе должно быть осуществлено построение трехмерной модели на основе найденных контуров объектов в каждом сечении.

Литература:

1. А. Поммерт “Визуализация объема в медицине”, Открытые системы №5/1996
2. В. Календер “Компьютерная томография. Основы, техника, качество изображений и области клинического использования”, Изд.: Техносфера, 2006г.

ТРЕНИНГ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИМИТАТОРОВ

Ф.Ш.Махкамова

Научный руководитель д.т.н. проф. Касымов С.С.

Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Темура, 108.

TRAINING OF RETURN PROBLEMS WITH APPLICATION OF SIMULATORS

F. S.Mahkamova

The supervisor of studies d.t.f. prof. Kasymov S.S.

Tashkent university of information technologies, Uzbekistan, Tashkent city, A. Temur str., 108.

Аннотация

Рассматриваются задачи компьютерного тренинга решения обратных задач с применением имитаторов. Обучение оператора обменного процесса в противоточном непрерывном двухфазном НПДО-аппарате производится по случайному и направленному на устранения максимальной погрешности алгоритмам.

Abstract

The tasks of a computer training of the decision of return tasks with application of simulators are examined. The training of the operator of exchange process in counter flow the continuous biphasic NPDO-the device is made on casual and directed on elimination of the maximal error to algorithms.

Обозначим группы параметров, характеризующих химико-технологическую систему, следующим образом:

X_1, \dots, X_{n0} - совокупность всех параметров;

X_{r1}, \dots, X_{rn} - режимные параметры;

X_{k1}, \dots, X_{kn} - конструктивные параметры;

X_{h1}, \dots, X_{hn} - параметры, характеризующие физико-химические свойства исходных компонентов;

X_{c1}, \dots, X_{cn} - кинетические и процессные параметры;

X_{g1}, \dots, X_{gn} - параметры, выражающие гидродинамическую обстановку, гидродинамическую структуру потоков;

X_{w1}, \dots, X_{wn} - возмущающие воздействия.

Следует упомянуть, что модель гидродинамической структуры потоков, будучи взаимосвязанной, со схемой организации материальных тепловых, информационных и т.п. потоков, позволяет формализовать поля пространственных распределений и не отождествляется с организационными схемами.

Естественно, что $r_n + k_n + h_n + c_n + g_n + w_n = n_0$.

В свою очередь, показатели системы сгруппируем следующим образом:

U_1, \dots, U_m - совокупность всех показателей;

U_{w1}, \dots, U_{wm} - выходные показатели;

U_{s1}, \dots, U_{sm} - показатели состояния, промежуточные или внутренние показатели.

Применительно к многосекционной (многоячеечной, многоступенчатой) двухфазной противоточной обменной системе [1] в качестве режимных параметров рассматриваются расходы по фазам L и G, в качестве конструктивных - число ступеней n, в качестве характеристик сырья - C_{1k} и C_{2k} - содержания компонентов фазах на входе в систему, в качестве кинетических - единственный параметр - константа скорости обмена.

При определенных постановках число ячеек n может быть отнесено к числу параметров гидродинамической обстановки.

В качестве самостоятельных групп можно выделить группу конечных показателей - C_{1n} и C_{2n} , а также группу показателей картины концентрационного, температурного (энтальпийного) и др. полей. В рассматриваемом случае это концентрации по фазам и ячейкам: C_{11}, \dots, C_{1n} и C_{21}, \dots, C_{2n} .

Классификация величин осуществляется по принципу: параметрами обозначены величины или переменные, предопределяющие течение процессов, условия их протекания; показателями названы величины, количественно и качественно описывающие результаты функционирования системы.

Наряду с задачей тренинга прогноза показателей системы по её параметрам (отдельные примеры и алгоритмы компьютерного тренинга на базе виртуального стенда были рассмотрены в [1]) представляет практический интерес постановка исследования тренинга решения следующих обратных задач:

1. Задача вычисления значений режимных параметров, обеспечивающих получение заданных значений требуемых показателей; в зависимости от содержания задачи такая ситуация встречается в процессе эксплуатации или проектирования систем.
2. Задачи технической и технологической оптимизации. Сюда относятся задачи синтеза оптимальной по установленным критериям конструкции аппаратов и устройств, системы автоматического управления с определением численных значений оптимизируемых параметров и настроек. В отличие от задач первого типа вместо решения системы уравнений предлагается решать задачи на экстремум, причем требования первого типа могут участвовать в задачах второго типа и задач поиска безусловного экстремума в качестве ограничений типа равенств и неравенств. Таким образом, задачи оптимизации режима при корректной постановке задачи (формулировки компромиссных критериев и наличия определенной степени свободы) также относятся к данному типу задач.
3. Задачи структурной и параметрической идентификации математической модели (полной или частичной). Для противоточного непрерывного двухфазного обменного - НПДО - аппарата возможна следующая, интересная на наш взгляд, постановка задачи тренинга: по известным значениям всех параметров на входе и показателей на выходе оценить степень продольного перемешивания n , как параметра математической модели, обуславливающего рациональность использования движущей силой процесса.
4. Тренинг задач измерительного типа. Здесь важно различить задачи, связанные с освоением методов и средств анализа состава и свойств на входе в систему (оценка не контролируемых параметров системы), от задач косвенной, совместной или совокупной оценки показателей системы.

В рамках задач только первого типа можно различить следующие ситуации:

а) $m=r_n$ – однозначная ситуация: задано ровно столько показателей, сколько требующие определению режимные параметры, обеспечивающие эти требования. Значения остальных параметров системы предполагается известными;

б) количество неизвестных параметров системы больше количества заданных показателей. Эксплуатация системы в случае наличия некоторого количества неконтролируемых параметров системы, проектирования по средним значениям неконтролируемых параметров. В таких ситуациях традиционные постановки приводили к бесконечным решениям, а подходы, основанные на нейро-сетевых моделях дают конкретные варианты решения;

в) $m>r_n$ – такая ситуация встречается тогда когда доступна информация дополнительного характера, на подобии способов пространственной, частотной, статистической, временной развертки информации в измерении. Традиционно это ситуация была обусловлена с целями нивелирования случайных составляющих. Тренинг навыков решения такого рода обратных задач обеспечивает преимущества в человеческом прогнозе, реализованные с помощью искусственных нейро-сетевых моделей распознавания ситуаций.

Рассмотрим однозначный вариант задач обратного характера первого типа на примере НПДО – аппарата в предположении константы равновесия фаз, равной единице.

Решение подобных задач в традиционных целях и, в особенности, в целях организации компьютерного тренинга требует обращения расчетных процедур решения уравнений математической модели. В инженерной практике в свое время выход из ситуации

обеспечивали номографические методы. Простой перебор прямой задачи с целью решения обратной задачи не отвечает требованиям быстродействиям компьютерного тренинга с построением модели владения учебным материалом обучаемого с синтезом оптимальных алгоритмов тренинга обучаемого.

С этой целью первоначально решим задачу обращения модели. Очевидно, что в рассматриваемой постановке задачу можно решить аналитически. Сложения всех уравнений баланса позволяет получить отношение неизвестных параметров – значения гидромодуля:

$$C_{1k} + GC_{2k} = C_{1n} + GC_{21}$$

$$\frac{G}{L} = \frac{C_{1n} - C_{1k}}{C_{2k} - C_{21}}$$

А второй неизвестный параметр может быть определен из скалярного уравнения для любого из заданных показателей системы. Однако любая попытка уточнения модели приводит к нелинейным уравнениям, требующих применения итерационных алгоритмов даже в случае решения прямой задачи. Поэтому представляется целесообразным попытаться представить решение обратной задачи с помощью нейронно-сетевых моделей с использованием обучающей и экзаменационных выборок, полученных путем решения прямой задачи (алгоритм, обеспечивающий хорошую скорость сходимостей, изложен в [1]).

Вычислительные эксперименты по имитации разных вариантов тренинга (с вариацией Nmax – объем выборки для определения максимального отклонения модели обучаемого от модели изучаемого объекта на каждом шаге обучения и с привлечением линейной и НСМ) осуществлялись при следующих условиях:

- 1) объем экзаменационной выборки N=20;
- 2) при формализации степени владения обучаемого линейной моделью количество предварительных точек No0=3, а по НСМ 10;
- 3) количество повторов экспериментов соответственно моделям 100 и 30.

На рис 1 и 2 приведены осредненные результаты тренинга.

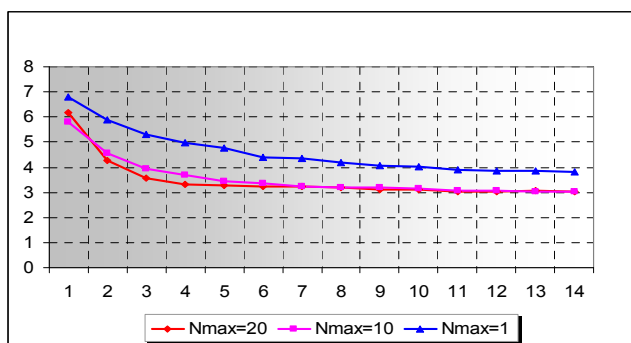


Рис.1. Процесс тренинга решения обратной задачи на базе линейной модели.

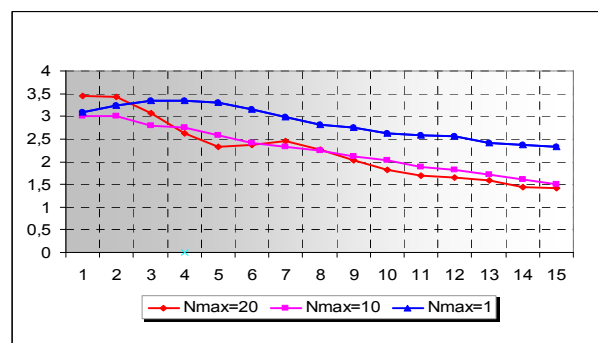


Рис.2. Процесс тренинга решения обратной задачи на базе НСМ.

Анализ результатов убедительно показывает преимущества предлагаемого подхода к организации тренинга и, одновременно положительное влияние точности привлекаемого типа модели обучаемого на потенциальные возможности и скорость обучения.

Литература

1. Касымов С.С., Нуритдинов Ш., Махкамова Ф.Ш. Компьютерный тренинг с помощью виртуального стенда. «Кимёвий технология назорат ва бошкарув». Тошкент, №6. 2006.
2. Касымов С.С., Нуритдинов Ш., Нуритдинов Ш.Ш., Махкамова Ф.Ш. Formalization of characteristics of object and the subject during training. Second World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. WCIS -2006.C.204.

ПРИМЕНЕНИЕ CALS – ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ КОНТРЕЙЛЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Антипин Д.Я., Сударева М.В.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Кобищанов В.В.

Брянский государственный технический университет, г. Брянск, Россия

APPLICATION CALS - TECHNOLOGIES BY DEVELOPMENT OF THE PERSPECTIVE DESIGN OF THE PLATFORM FOR CONTRAILER TRANSPORTATIONS

Antipin D.J., Sudareva M.V.

The supervisor of studies: doctor of science, prof. Kobishanov V.V.

Bryansk state technical university, Bryansk, Russia

Аннотация

Разработанная конструкция платформы, имеющая пониженную массу тары, может осуществлять перевозку автопоездов европейского стандарта, туристических автобусов, другой колесной техники, а также штучных грузов размером 17×2,6×4 м без оформления негабаритности.

Abstract

The developed design of the platform having the lowered weight of container, can carry out transportation of lorry convoys of the European standard, tourist buses, other wheel technics, and also piece cargoes in the size 17×2,6×4 m without registration of bulkiness.

Предлагаемая методика представляется в виде комплексной системы проектирования сварных конструкций вагонов с использованием базовых CALS – принципов [1]. Ядром системы является интегрированная информационная среда (ИИС), образованная на основе современных CAE/CAD/CAM программных комплексов и ориентированная на готовые программно-технические решения [2]. Использование ИИС в совокупности с технологией электронной подписи обеспечивает безбумажное хранение, передачу и представление информации, а перевод конструкторской и технологической документации на вагон на твердые носители осуществляется на финальном этапе разработки изделия и рассматривается как резервный вариант.

Основным элементом ИИС системы проектирования является общая база данных (ОБД), являющаяся основой для создания различных проблемно-ориентированных математических моделей. ОБД состоит из трех основных разделов: нормативно-справочный, долговременный, актуальный. В нормативно-справочном разделе хранятся информационные объекты (ИО), содержащие данные о конструкционных материалах, нормализованных деталях или часто использующихся деталях (параметризированные модели), о стандартных расчетных методах, реализованных в виде интегрируемых программ или динамически подключаемых процедур, о государственных, международных и внутренних стандартах и прочих нормативных документах. В долговременном разделе хранятся ИО, содержащие данные, аккумулирующие собственный опыт предприятия, в том числе данные о ранее выполненных проектах и типовых расчетных методиках, математических моделях вагонов и их частей собственной разработки. В актуальном разделе хранятся ИО, описывающие сварные несущие конструкции вагонов, находящиеся в стадии разработки и в «текущих» версиях.

Проектирование новой конструкции вагона начинается с разбивки ее на элементарные узлы (детали). Анализ ОБД позволяет определить наличие типовых или спроектированных ранее деталей, расчетных методик, математические модели и интегрируемые процедуры которых могут быть использованы при проектировании новой конструкции, а также нормативных документов. С использованием конструкторских (CAD/CAM) комплексов разрабатывается параметризированная геометрическая модель (ПГМ) вагона, являющаяся основой для создания проблемно-ориентированных математических моделей.

Основой для математического моделирования нагруженности вагона, прочности его сварных конструкций являются программный комплекс моделирования динамики систем тел

«Универсальный механизм», промышленные и специализированные конечноэлементные (КЭ) программные комплексы.

Оценка динамического нагруженного состояния несущих конструкций вагона в процессе его движения по реальным неровностям рельсового пути осуществляется с помощью пространственной твердотельной динамической модели вагона, построение которой проводится на основании ПГМ, переданной в программный комплекс в рамках ИИС. Напряженно-деформированное состояние конструкции от действия динамических нагрузок определяется с помощью динамической упруго-диссипативной конечноэлементной (КЭ) модели. Создание КЭ модели осуществляется на основании ПГМ и полученных динамических нагрузок, переданных в КЭ комплекс в рамках ИИС.

Спроектирована четырехосная платформа для перевозки автопоездов и крупнотоннажных контейнеров грузоподъемностью 72 т. В работе предложено заменить массивные обвязки рамы платформы на ферменные конструкции, достоинством которых является относительно низкий вес при высокой жесткости. Был рассмотрен ряд вариантов структурных схем конструкций рам с различным расположением ферм. После анализа предложенных вариантов было выяснено, что наиболее целесообразным является вариант с верхним расположением фермы. Прочность такой конструкции обеспечивается за счет возможности варьирования высоты фермы при увеличении размеров поперечных сечений. Принят вариант исполнения фермы переменной высоты для улучшения восприятия рамой вертикальной нагрузки. Выбор профилей элементов фермы осуществлялся методом перебора, при этом в качестве критерия принимался наименьший вес несущей системы платформы при обеспечении ее прочности. Оценка напряженно-деформированного состояния конструкций выполнялась с помощью пластинчато-стержневой схемы метода конечных элементов.

Особенностью предложенной конструкции платформы является понижение уровня пола в средней части вагона, необходимое для обеспечения вписывания вагона с установленным на нем автопоездом в габарит подвижного состава $T_{пр}$ по ГОСТ 9238-83. Угол наклона понижающихся частей выбран исходя из возможности погрузки и выгрузки автопоездов и другой колесной техники своим ходом и обеспечения ее сквозного проезда вдоль железнодорожного состава. При перевозке автопоезда передние колеса тягача опираются на наклонный участок рамы. В средней части платформы отсутствует хребтовая балка и основными несущими элементами, воспринимающими продольные нагрузки, являются боковые обвязки рамы. Лист пола на длине базы вагона подкреплен продольными и поперечными балками. Платформа оборудована откидными фитингами, которые в нерабочем положении не препятствуют сквозному проезду колесной техники, а также обеспечивают возможность перевозки крупнотоннажных контейнеров в различных сочетаниях.

Конечноэлементное моделирование рамы выполнялось на основе геометрической модели путем ее автоматического разбиения. Модель рамы платформы выполнена в виде пластинчато-стержневой схемы, в которой все балки конструкции моделируются стержневыми элементами с постоянными по длине размерами сечений, лист пола - пластинчатыми элементами (рис. 1). Схема состоит из 2567 элементов, соединенных в 2088 узлах, и имеет около 12530 степеней свободы.

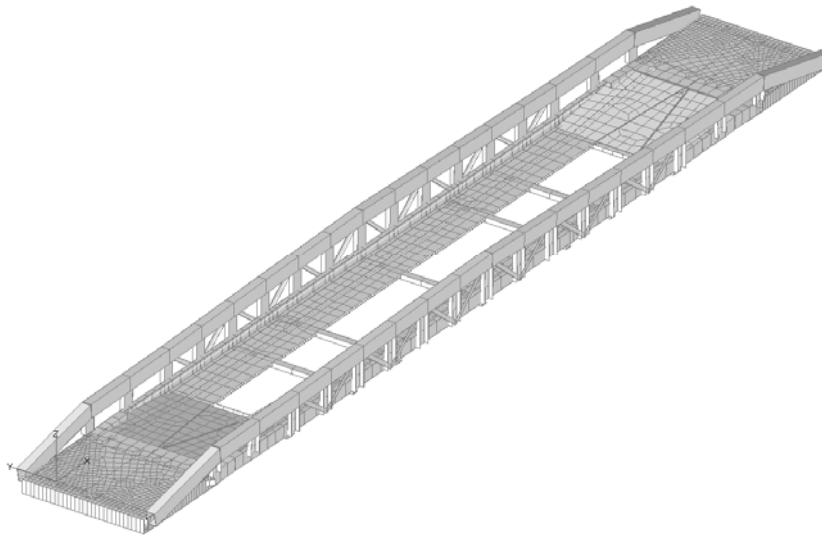


Рис. 1. Конечноэлементная модель платформы

Оценка прочности производилась по двум расчетным режимам, рекомендованным “Нормами...”[3]. В качестве вертикальной нагрузки, действующей от перевозимого груза, рассматривались три варианта загрузки: автопоезд полной массой 44т, два сорокафутовых контейнера (62т) и три двадцатифутовых контейнера (72т). Силы, действующие от контейнеров, приложены к раме в местах их опирания на фитинги. Для определения сил, действующих от автопоезда на раму платформы, произведен расчет распределения его полной массы по осям. Точки приложения сил располагаются ориентировочно в местах опирания шин на лист пола. Результаты расчетов показали, что прочность конструкции обеспечена при каждом из вариантов загрузки.

В рамках исследований выполнялась оценка динамических показателей вагона-платформы на основе математического моделирования его движения по реальным неровностям пути с использованием программы моделирования динамики систем тел «Универсальный механизм» [4]. С помощью модуля ввода данных UM Input на базе исходных данных о геометрических, инерционных и силовых характеристиках элементов конструкции вагона производится формирование его расчетной схемы. На основании созданной динамической модели программный комплекс автоматически генерирует уравнения движения вагона. Моделирование движения вагона проводится с использованием модуля UM Simul, осуществляющего интегрирование полученных уравнений движения.

Используя метод подсистем, сформирована динамическая модель вагона-платформы, состоящая из твердотельных моделей рамы платформы, перевозимой колесной техники и двух моделей тележек (рис. 2). Динамическая модель тележки, разработанная на кафедре «Прикладная механика» БГТУ, используется как готовая подсистема.

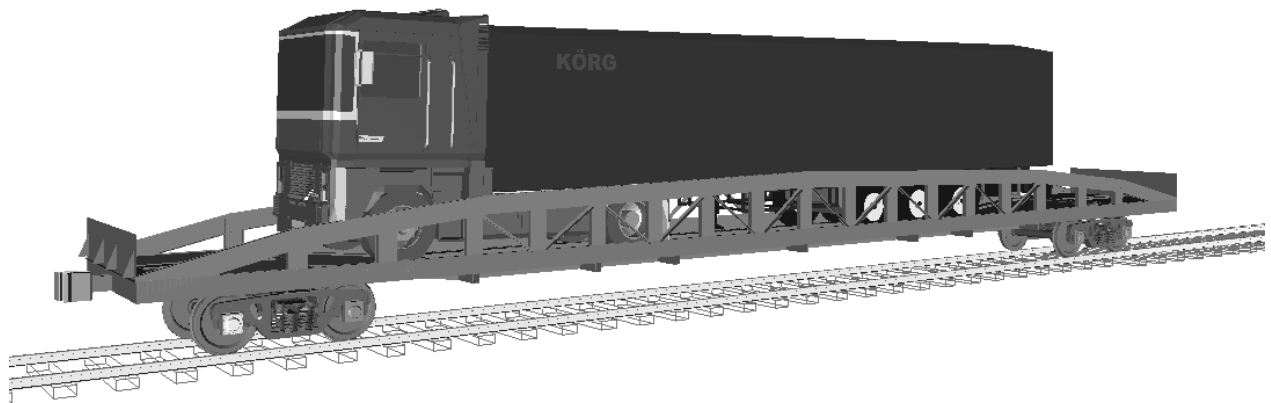


Рис. 2. Динамическая модель платформы

В расчетной схеме кузов платформы представляется в виде абсолютно твердого тела, обладающего шестью степенями свободы с реальными инерционными и геометрическими характеристиками. Модель автопоезда состоит из абсолютно твердых тел, моделирующих соответственно тягач и полуприцеп. Они связаны между собой шарниром с одной вращательной степенью свободы, моделирующей седельное устройство. Особенностью расчетной схемы является учет жесткостей пневматических шин и подвешивания автопоезда, которые моделируются упругими и диссипативными элементами.

Для колес тележки принимается исходный стандартный конический профиль неизношенного колеса по ГОСТ 9036-88. Профиль рельса принимается в соответствии с профилем нового (неизношенного) рельса типа Р65 (исполнение I) по ГОСТ 11018-87.

Упруго - диссипативные характеристики верхнего строения пути принимаются для рельсов типа Р65, уложенных на деревянные шпалы и щебеночный балласт, для летнего периода при хорошем состоянии пути.

Макрогеометрия кривых участков пути в плане определяется исходя из скорости прохождения кривой (см. таблицу 1).

Таблица 1

№ п/п	Параметр	Радиус кривой, м		
		300	500	700
1	Длина прямого участка, м	20	20	20
2	Длина переходной кривой, м	120	130	150
3	Длина основной кривой, м	500	600	700
4	Возвышение наружной рельсовой нити над внутренней, мм	150	150	150
5	Длина выхода из кривой, м	120	130	150
6	Общая длина расчетной кривой, м	740	860	1000
7	Скорость прохождения кривой, км/ч	80	100	120

При моделировании рассматривалось движение вагона по прямому участку пути со скоростью 120 км/ч, в кривом участке пути радиусом 500 м со скоростью 80 км/ч и прохождение стрелочного перевода 1/11 со скоростью 30 км/ч.

На основе проведенных исследований получены реализации процесса изменения вертикальных и горизонтальных ускорений кузова, сил отжатия рельса в поперечном направлении и мощности сил трения на гребне и по кругу катания колеса. Сопоставление полученных результатов первых трех динамических показателей с допускаемыми нормативными величинами показывает, что динамические качества проектируемой платформы могут быть оценены как “хорошие”.

Разработанная конструкция платформы может осуществлять перевозку автопоездов европейского стандарта, туристических автобусов, другой колесной техники, а также штучных грузов размером 17×2,6×4 м без оформления негабаритности; она имеет пониженную массу тары при повышенной грузоподъемности.

Получено решение о выдаче патента на полезную модель (заявка № 2006139392/22(042943)) на разработанную конструкцию.

Литература

1. Vernadat F.B. Enterprise Modelling and Integration. – London: Chapman and Hall, 1996.
2. DeMarco D., McGoman C. SADT: Structured analysis and design technique. – Sidney: McGraw Hill, 1988. – 325 p.
3. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм. (несамоходных). -М.: ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1983.-260 с.
4. «Универсальный механизм». Руководство пользователя, 2002.

ИНТЕГРАЦИЯ САПР И АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДПРИЯТИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Червинский А. С.

Научный руководитель: ассистент кафедры ИУ4 Оя Д. Р.
МГТУ им. Н. Э.Баумана, г. Москва, Россия

CAD/CAM/CAE-INTEGRATION WITH ERP IN ELECTRONIC INDUSTRY ENTERPRISE PRACTICE

Chervinsky A. S.

Supervisor: tutor of department ICS4 Oya D. R.
Moscow State Technical University named after N. E. Bauman, Moscow, Russia
e-mail: chervinsky@inbox.ru

Аннотация

В статье рассмотрен вопрос возможности интеграции САПР и системы планирования ресурсов предприятия в единую систему, приведены типичные САПР, используемые на предприятиях электронной промышленности, особенности систем планирования ресурсов, количественные оценки преимуществ интеграции, а также рассмотрены конкретные выгоды извлекаемые предприятием.

Abstract

The ability of integration CAD/CAM/CAE and ERP into the united system is observed. Typical for electronic industry enterprises CAD/CAM/CAE's are given. Some features ERP systems used at these enterprises are described. Quantity estimations of the integration are given and advantages of the integration for the enterprise are listed.

Введение

Важнейшей задачей, стоящей перед любым предприятием, является выпуск высококачественной конкурентоспособной продукции. В особенности это относится к предприятиям электронной промышленности как относящимся к области наукоемких технологий.

Для разработки своей продукции предприятия электронной промышленности используют системы автоматизированного проектирования (САПР). Они служат для проектирования печатных плат, интегральных микросхем, корпусов приборов.

В качестве единой комплексной системы управления бизнесом выступает система планирования ресурсов предприятия (ERP). Если ранее подобные системы внедряли только крупные предприятия, то сейчас есть готовые решения для малого и среднего бизнеса.

Однако системы САПР и ERP чаще всего не связаны между собой и, таким образом, возникает проблема двойного ввода данных. Например, когда собирается новый прибор, изменение запасов на складах регистрируется путем повторного ввода всех использующихся в этом приборе комплектующих. Это неэффективно и ведет к ошибкам.

Кроме того, зачастую пользователи ERP и пользователи САПР на предприятиях электронной промышленности используют различную терминологию для обозначения одних и тех же предметов, что приводит к путанице и непониманию.

С другой стороны, разработчики также не имеют доступа к количеству комплектующих на складах, их цене, к списку одобренных предприятием поставщиков и, соответственно, не могут наиболее полно задействовать имеющиеся на предприятии ресурсы.

Все перечисленные выше пункты делают задачу интеграции ERP и САПР актуальной для предприятий электронной промышленности.

САПР

Система автоматизированного проектирования (САПР) — организационно-техническая система, предназначенная для выполнения проектной деятельности с применением вычислительной техники, позволяющая создавать конструкторскую и/или технологическую документацию.

Примеры САПР предприятий электронной промышленности:

- SolidWorks
- UGS Solid Edge
- AutoDesk AutoCAD
- AutoDesk Inventor
- UGS NX (UniGraphics)
- КОМПАС-Автопроект
- Cadence OrCAD
- ACCEL P-CAD
- Xilinx ISE
- Altera Quartus II

Система планирования ресурсов предприятия (ERP)

Исторически концепция ERP стала развитием более простых концепций MRP (Material Requirement Planning — Планирование материальных потребностей) и MRP II (Manufacturing Resource Planning — Планирование производственных ресурсов). Используемый в ERP-системах программный инструментариий позволяет проводить производственное планирование, моделировать поток заказов и оценивать возможность их реализации в службах и подразделениях предприятия, увязывая его со сбытом.

Выгоды от интеграции

Выгод от интеграции ERP и PLM (технология управления жизненным циклом изделий, в которую входит САПР) множество. Эти выгоды можно разделить на несколько областей:

- Гарантия соответствия информации о продукте и оборудовании и ее использование персоналом организации по всему предприятию
- Уменьшение времени до появления продукта на рынке по меньшей цене при улучшении качества
- Создание и использование общей связанной с продуктом терминологией и процессами по всему бизнесу

Исследование CIMdata, посвященное выгодам от интеграции ERP и PLM показало следующее:

На 75% уменьшается время, стоимость и количество ошибок, связанные с вторичным вводом данных из одной системы в другую.

На 75% уменьшается стоимость ошибки в перечне материалов, так как эти перечни единожды создаются, а затем согласованно управляются как в PLM, так и в ERP.

На 15% уменьшаются инвентарные затраты как результат того, что инженеры и разработчики знают, какие детали есть в наличном запасе и включают их в новые версии продуктов. Соответственно увеличивается повторное использование уже разработанных деталей.

На 8% уменьшение некратных остатков и обрезков материала, которые не могут быть использованы в производстве и которые при этом либо уже есть в инвентарном списке, либо были заказаны до того, как отдел закупок узнал о приближающихся изменениях в продуктах.

Интеграция ERP и PLM позволяет автоматизировано получать маршрутные технологические процессы, состоящие из операций и переходов для дальнейшей их передачи в АСУ ТП предприятия.

В первую очередь необходимо убедиться, что всем пользователям в независимости от их организации или рабочих заданий доступна непротиворечивая информация о продукте, а также информация о производстве данного продукта. Когда люди и, конечно, различные организации и бизнес-системы используют несовместимую и противоречивую информацию, то в разрабатываемые и производимые продукты вносятся ошибки. Несколько исследований подтвердили, что стоимость коррекции ошибок на более поздних стадиях жизненного цикла

продукта может быть на порядок больше по величине, чем стоимость коррекции ошибок, обнаруженных на более ранних фазах.



Рисунок 2 — Области охвата ERP и PLM деятельности предприятия

Уменьшение стоимости, как разработки, так и производства продукта — это существенные выгоды, которые могут быть получены при интегрировании PLM с ERP. Инженеры могут иметь доступ к информации о стоимости и уровне запаса компонентов. Это знание полезно для разработки продуктов, использующих наиболее дешевые одобренные детали и компоненты, а также для использования деталей, которые удовлетворяют требованиям и лежат на складах. Таким образом, эти детали будут применены с пользой, а не объявлены излишком и возвращены поставщику. Кроме того, возможность предупредить персонал и зависимые организации о возможных проблемах и ожидающихся изменениях и затем быстро распространить эти изменения — критически важно для уменьшения или устранения ошибок, переделок и некратных остатков.

Уменьшение времени на разработку, на опытное производство, на серийное производство, на включение изменений, на доставку товара на рынок — это наиболее важное преимущество от интеграции ERP с PLM. Интеграция может обеспечить раннюю доступность разработанной конструкции зависимым пользователям. То есть инженеры производства или обслуживающий персонал проверяют конструкцию, обеспечивая обратную связь, и работают наперед, подготавливая производственные мощности и процессы, которые потребуются для производства продукции. Это обстоятельство позволяет значительно уменьшить время, необходимое для передачи продукта в производство, как только конструкция завершена и утверждена.

Другим связанным со временем преимуществом является гарантия того, что изменения, внесенные в конструкцию и конфигурацию, включая все опции и варианты, быстро и четко передаются в ERP для планирования и составления расписания, таким образом позволяя продукции отвечать требованиям потребителей. Эта же информация также может быть передана отделам продаж и маркетинга с тем, чтобы они знали, какая именно продукция продается и какие конфигурации потребители могут заказать.

Улучшение качества продукции и связанных с ним процессов производства является еще одной важной выгодой от интеграции PLM с ERP. Например, чтобы убедиться, что инженер использует лучшие комплектующие или отдел снабжения приобретает детали у поставщиков, обеспечивающих наивысшее качество. Зависимые пользователи, которые зачастую используют модули ERP-системы, нуждаются в том, чтобы вводимая ими информация и обратная связь доставлялась на более ранние этапы жизненного цикла (например, от производства к разработчикам), чтобы гарантировать, что все аспекты продукции и ее назначение являются продуманными и что качество заложено на этапе разработки.

Предоставление информации о продукте пользователям и партнерам в течение жизненного цикла разработки изделия позволяет этим пользователям иметь более полную картину, как о продукте, так и о своей роли в жизненном цикле продукции. Такая информация находится более чем в одном месте и системе, то есть конструкторские данные в PLM, а данные по стоимости/запасу в ERP. Двусторонний поток данных между PLM и ERP позволяет каждому пользователю понять все аспекты конструкции продукта, начать производство на более ранней стадии жизненного цикла и обеспечивая возможность ввода ответных реакций с целью гарантировать то, что конечный продукт удовлетворяет или превышает требования потребителя.

Интеграция PLM и ERP обеспечивает компании возможность и мотивацию для реагирования и разрешения многих проблем, которые не давали компании возможности действовать более эффективно. Установление общих бизнес-процессов, определение четких правил, касающихся владения информацией, установление местонахождения главного источника данных (так называемой “master” information) и использование общей терминологии значительно уменьшит непонимание связанных с продукцией информации и процессов среди персонала и организаций. Соответственно уменьшится и количество ошибок, которые вызваны таким непониманием и путаницей.

Автоматизация и управление процессами разработки и производства продукции одновременно в PLM и ERP гарантирует, что пользователи знают, что им нужно делать, когда им это нужно делать, и они обеспечены новейшей корректной информацией, необходимой, для выполнения их задач.

Выводы

Интеграция САПР и системы планирования ресурсов предприятия электронной промышленности приносит массу преимуществ, и все они носят общий характер: уменьшение количества ненужных операций. Происходит это как за счет замены ручного ввода информации в ERP автоматизированным, так и за счет более тесного взаимодействия работников производства с инженерами, что приводит к выявлению ошибок и недочетов на ранних стадиях жизненного цикла изделия. В конечном итоге предприятие электронной промышленности получает продукцию лучшего качества в более короткие сроки.

Литература

1. **Серета С.**, ИТ-катализатор [Текст] // CNews февраль/март 2006. С. 64—68
2. **Brown J.**, Can ERP speak PLM? [электрон. ресурс] // PLM Evaluation Center, 2003. 8 p.
3. PLM and ERP Integration: Business Efficiency and Value [электрон. ресурс] // CIMData, 2005. 9 p.
4. Википедия (свободная энциклопедия) [электрон. ресурс] // <http://wikipedia.org/>

МЕТОДЫ ЦИФРОВОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СМАЗАННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Курочкин Е.И.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Волосатова Т.М.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра РК6

THE DIGITAL METHODS OF SMEARED IMAGE RECOVERY

Kurochkin E.I.

The scientific chief: Ph.D., senior lecturer Volosatova T.M.

BMSTU, PK6

Аннотация

В работе исследованы методы цифрового восстановления смазанных изображений, полученных при движении фотокамеры относительно фотографируемой системы, на основе метода регуляризации А.Н. Тихонова и быстрого преобразования Фурье с применением современных вычислительных средств.

Abstract

The digital methods of smeared image recovery, which was received during moving of camera regarding a physical system, according to A.N. Tihonov method and fast discrete Fourier transform with using up-to-date computing facilities, are explored in the work.

В практике цифровой обработки изображений часто встречается проблема восстановления некачественного смазанного изображения. Такое изображение может быть получено при фотосъемке движущегося объекта, либо при движении самого фотоаппарата относительно объекта съемки. Примером могут служить испорченные кадры, полученные при съемке если немного дернуть рукой с фотокамерой. В этом случае происходит сложный неравномерный смаз. Простейшим же случаем смаза является прямолинейный равномерный смаз по всей плоскости кадра. Его простота несколько не умаляет его значимости. Такой смаз получается при аэрофотосъемке поверхности земли с летящего самолета, именно, поэтому решение данной задачи является важным.

Интегральное уравнение смаза может быть получено, если математически описать задачу смазывания изображения. Для этого введем неподвижную систему координат $\xi O \eta$ связанную с фотографируемой системой и дополнительно подвижную $x O y$, связанную с движущейся фотопленкой. Эти системы координат совпадают только в начальный момент времени $\tau = 0$ процесса смазывания. При этом будем полагать, что движение происходит только в горизонтальной плоскости с постоянной скоростью, такой смаз называется одномерным прямолинейным. Это допущение никак не отразится на общности рассуждений, т.к. более общий случай – двумерный смаз – можно свести к одномерному простым поворотом обрабатываемого кадра на определенный угол. Таким образом на некоторую точку (x, y) фотопленки за время τ спроектируется непрерывный набор точек A с абсциссами от $\xi = x$ до $\xi = x + \Delta$ и с различными интенсивностями $\omega(\xi, \eta)$, т.е. результирующая интенсивность (обозначим ее через g) в некоторой точке (x, y) фотопленки будет равна сумме (точнее, интегралу) интенсивностей $\omega(\xi, \eta)$, $\xi \in [x, x + \Delta]$

$$g(x, y) = \frac{1}{\Delta} \int_x^{x+\Delta} \omega(\xi, y) d\xi \quad (1)$$

Формально это выражение можно записать как $\mathcal{A}\omega = g$ (1a), где \mathcal{A} - оператор.

Это соотношение является основным в задаче реконструкции смазанных изображений. В нем $g(x, y)$ - распределение интенсивности на фотопленке (на смазанном изображении) в функции прямоугольных координат x, y , причем ось x направлена вдоль сдвига (смаза), Δ - величина смаза, полагаемая известной, а $\omega(\xi, \eta)$ - распределение истинной неискаженной интенсивности

на фотопленке (той интенсивности, которая была бы на фотопленке в отсутствие сдвига, т.е. при $\Delta = 0$)

Очевидно, что для получения оригинального изображения при известной искаженной информации необходимо найти зависимость $\omega(\xi, \eta)$. Для этого можно воспользоваться методом регуляризации предложенным Тихоновым.

Соотношение (1) есть одномерное интегральное уравнение Вольтера I рода относительно $\omega(\xi, \eta)$ при каждом фиксированном значении y , играющем роль параметра, другими словами, (1) есть *совокупность одномерных интегральных уравнений*.

Решение интегрального уравнения методом регуляризации Тихонова. Уравнение (1) можно записать в виде интегрального уравнения Фредгольма I рода типа свертки, имеющего следующий вид

$$\int_{-\infty}^{\infty} k(x - \xi)w(\xi, y)d\xi = g(x, y), -\infty < x, y < \infty \quad (2)$$

где

$$k(x) = \begin{cases} 1/\Delta & \text{при } x \in [-\Delta, 0] \\ 0 & \text{при } x \notin [-\Delta, 0] \end{cases}$$

Задача решения уравнения (2) является некорректной. По определению Адамара задача называется корректно поставленной, или корректной, если уравнение разрешимо для любой непрерывной функции g единственным образом, и решение является устойчивым относительно малых возмущений правой части. Из этого следует, что решить данное уравнение обычными математическими методами не представляется возможным. Но в 1943 году А.Н.Тихоновым был предложен способ его решения. С использованием методики Тихонова определяется такое регуляризованное решение $\omega_\alpha(\xi, \eta)$, которое минимизирует функционал

$$M^\alpha[\omega, g] = \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \int_{-\infty}^{\infty} k(x - \xi)\omega(\xi, y)d\xi - f(x) \right\}^2 dx + \alpha\Omega[\omega]$$

где $\Omega[\omega]$ – регуляризатор m -ого порядка, предложенный Тихоновым:

$$\Omega[\omega] = \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \sum_{i=0}^m q_i(s) \left(\frac{d^i \omega}{d\xi^i} \right)^2 \right\} d\xi \quad q_i(\xi) \geq 0$$

Продифференцировав, из условия минимума M^α получаем уравнение Тихонова, при этом положим $m=1$:

$$-\alpha(q\omega - \omega'') + \int_{-\infty}^{\infty} K(x - \xi)\omega(\xi, y)d\xi = u(x) \quad (3)$$

где

$$K(x - \xi) = \int_{-\infty}^{\infty} k(t - x)k(t - \xi)dt, \quad u(x) = \int_{-\infty}^{\infty} k(t - x)g(t)dt$$

Для его решения вычисляют преобразования Фурье от обеих его частей, что в соответствии с теоремой о свертке двух функций, приводит к следующему соотношению, где регуляризованный Фурье-спектр решения равен:

$$\tilde{W}_\alpha(w, y) = \frac{\tilde{K}(-w)\tilde{G}(w, y)}{L(w) + \alpha M(w)}$$

причем

$$\tilde{K}(w) = \int_{-\infty}^{+\infty} k(x)e^{iwx} dx = \frac{\sin(w\Delta)}{w\Delta} + \frac{\cos(w\Delta) - 1}{w\Delta} i$$

$$\tilde{G}(w, y) = \int_{-\infty}^{+\infty} g(x, y)e^{iwx} dx$$

- Фурье-спектры ядра $k(x)$ и правой части $g(x, y)$ уравнения (2), регуляризатор $M(w)$ может быть выбран, например, в виде $M(w) = w^2, \alpha > 0$ параметр регуляризации,

$$L(w) = |\tilde{K}(w)|^2 = \tilde{K}(w) * \tilde{K}(-w)$$

Обратное преобразование Фурье от функции $\tilde{W}_\alpha(w, y)$ определяет решение уравнения (3):

$$\omega_\alpha(\xi, y) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \tilde{W}_\alpha(w, y)e^{-iw\xi} dw$$

Стоит отметить, что величина смаза Δ чаще всего неизвестна и ее можно определить путем подбора или по величине штрихов на искаженном изображении. Что же касается направления смаза (вдоль которого устанавливается ось x), то его можно определить по направлению штрихов на искаженном изображении. Кроме того допускается автоматическое приближенное определение этих параметров, но несмотря на это окончательный их выбор все же лежит на человеке. Однако, в некоторых ситуациях необходимые дополнительные данные могут так же присутствовать: скорость движения объектива фотокамеры, направление движения и время выдержки. Все это в значительной мере облегчает задачу восстановления. Но в общем случае все же придется анализировать изображение для их определения. Итак, правильно выбрав направление оси x на искаженном фотоснимке (вдоль смаза) и величину смаза Δ , можно, решив уравнение (2) (точнее, совокупность уравнений), выбрав α , например, способом подбора, восстановить устойчивым образом неискаженную интенсивность на фотоснимке по интенсивности на искаженном снимке $g(x, y)$. При этом на $\omega(\xi, \eta)$ искаженном фотоснимке может быть заложена ценная, но непосредственно нераспознаваемая информация: фотография важного текста, земного объекта, снятого из космоса, быстролетающей цели и т.д. И только математическим путем (с использованием компьютера) можно будет извлечь эту информации.

Из выше сказанного следует, что задача восстановления изображения сводится к последовательности более простых действий:

- Определение вектора смаза (т.е. направление и величины)
- Определение коэффициента регуляризации
- Собственно проведение восстановления методом Тихонова

Для выбора α существует ряд способов, например, способ невязки или обобщенный принцип невязки. Обобщенной невязкой уравнения (1а) называется функция вида

$$\rho_\eta(\alpha) = \left\| \mathcal{F}\omega_\eta^\alpha - g_\delta \right\|^2 - \left(\delta + h \left\| \omega_\eta^\alpha \right\| \right)^2$$

В соответствии с принципом обобщенной невязки, в качестве приближенного решения уравнения (2) принимается функция $\omega_\alpha(\xi, y)$, где значение параметра регуляризации α определяется как корень уравнения

$$\rho_\eta(\alpha) = 0 \quad (4)$$

Если это уравнение не имеет корней, т.е. $\rho_\eta(\alpha) > 0$ при всех положительных α , то в качестве приближенного решения принимается функция $\omega_\alpha(\xi, y)$ $\alpha = 0$. Таким образом, задача определения параметра α сводится к решению уравнения (4), которое удобно представить в следующей форме

$$\beta_\eta(\alpha) - \left(\delta + h\sqrt{\gamma_\eta(\alpha)} \right)^2 = 0 \quad (5)$$

где

$$\beta_{\eta}(\alpha) = \left\| \hat{A}_{\eta} \omega_{\eta}^{\alpha} - g_{\delta} \right\|^2 \quad \gamma_{\eta}(\alpha) = \left\| \omega_{\eta}^{\alpha} \right\|^2$$

Для решения уравнения (5) обычно применяют численный метод Ньютона.

Однако для задачи реконструкции изображений, как показали испытания, наиболее эффективен *способ подбора*, но он требует вмешательства человека. Согласно этому способу для ряда значений α вычисляется $w_{\alpha}(\xi, y)$ и выводится на дисплей в графической форме и выбирается значение α , дающее наилучшее восстановление изображения с точки зрения физиологических (но не математических) критериев восприятия. Кроме того, ручную настройку параметров можно осуществлять в ходе интерактивного диалога с пользователем. Этот способ аналогичен способу настройки контраста телеизображения (в этом случае α обратно пропорционален контрасту).

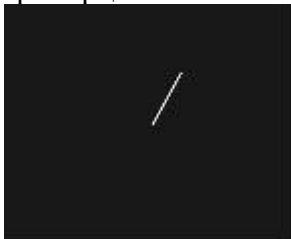


Рис. 1

Ядро интегрального преобразования смаза

После определения перечисленных коэффициентов необходимо программная генерация ядра интегрального преобразования (рис. 1). Рассмотрим изображение рис. 2. Визуально не представляется возможным определить, что изображено на нем. Для его восстановления было взято число дискретных отсчетов равное числу пикселей в изображении.

При этом для устранения эффекта Гиббса было добавлено по 150 нулевых отсчетов с каждой стороны. Теперь четко видно изображение рис.3. Необходимо помнить, что метод крайне чувствителен к любым ошибкам в определении параметров.



Рис. 2

Исходное изображение



Рис. 3

Восстановленное изображение

Литература

1. Петров Ю.П., Сизиков В.С. "Корректная, некорректная и промежуточные задачи с приложениями" Санкт-Петербург: Политехника, 2003 г
2. Верлань А.Ф., Сизиков В.С. "Методы решения интегральных уравнений с программами для ЭВМ" Киев: Наукова думка, 1978 г.