



V МОЛОДЕЖНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
2003**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Часть 1

МОСКВА

МГТУ им.Н.Э.Баумана
16-17 апреля 2003

УДК: 681.321

Молодежная научно-техническая конференция "Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2003". 16-17 апреля 2003 г., г. Москва, МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Тематика молодежной научно-технической конференции учащихся, студентов, аспирантов и молодых ученых НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (TECHNOLOGY&SYSTEMS-2003) охватывает широкий круг вопросов: современные технологии производства цифровой аппаратуры и элементной базы, САПР, CALS технологии, современные микропроцессорные системы: проектирование и производство, цифровая обработка сигналов и активное управление волновыми поля, системы автоматизированного проектирования и математического моделирования РЭА и ЭВА, интеллектуальные системы обработки информации, нейросетевые методы и нейрокомпьютеры, сетевые и телекоммуникационные технологии, интернет/интранет технологии и телекоммуникации в образовании, JAVA технологии, системы управления базами данных, знаний, экспертные системы и искусственный интеллект, применение современных информационных технологий для технологической подготовки производства и технологического проектирования и многие другие. В научную программу конференции вошли более 30 секционных и стендовых докладов и программно-технических разработок представленных на компьютерном салоне.

Все доклады, включенные в сборник трудов конференции, воспроизведены в авторской редакции.

Редколлегия сборника:

В.А. Шахнов профессор, д.т.н., зав. кафедрой "Конструирование и технология производства ЭА" МГТУ им.Н.Э.Баумана, председатель оргкомитета конференции.

Е.М.Парфенов профессор, д.т.н., руководитель экспертной комиссии.

А.И. Власов канд. техн. наук, зам. председателя оргкомитета.

©Кафедра ИУ4 "Проектирование и технология производства ЭС"
МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2003
©Авторы докладов

Подписано к печати 25 февраля 2003 года

Заказ №56

Объем 4 п.л.

Тираж 500 экз.

Молодежная научно-техническая конференция
учащихся, студентов, аспирантов
и молодых ученых
к 65-летию кафедры ИУ4 (П8)

Организаторы конференции:

- Московский Государственный технический Университет им.Н.Э.Баумана
- Факультет "Информатики и систем управления" МГТУ им. Н.Э.Баумана.
- Кафедра "Проектирование и технология производства ЭА" (ИУ4) МГТУ им. Н.Э.Баумана.
- Кафедра САПР (РК6) МГТУ им.Н.Э.Баумана
- Hewlett-Packard.
- МНТПО Спектр
- Концерн "Радиотехнические и информационные системы" (РТИ системы)
- ОАО НИЭМИ
- ОАО "ФАЗОТРОН – НИИ Радиостроения"
- Государственный Центральный Научно-исследовательский радиотехнический институт (ГосЦНИРТИ).
- TEZ-тур



РТИ-СИСТЕМА

Информационный спонсор конференции - Издательский дом "Открытые системы"

Информационная поддержка:

Издательский дом Открытые системы (<http://www.osp.ru>).

Журнал «Мир ПК» (<http://www.pcworld.ru>)

Журнал "ChipNews" (<http://www.chipnews.ru>).

Журнал «Электронные компоненты»

Журнал "Информационные технологии".

Журнал "Датчики и системы".

Журнал "Проектирование и технология производства ЭА" (ВлГУ).

Информационно-образовательный портал IU4.NET.RU.

Информационно-образовательный портал 1580.RU.

Оргкомитет конференции

Шахнов В.А. (МГТУ) - председатель.
Клюев В.В. (генеральный директор МНТПО Спектр, член-корреспондент РАН) -
сопредседатель.
Матвеев В.А. (МГТУ) - сопредседатель.
Норенков И.П. (МГТУ) - сопредседатель.

Парфенов Е.М. - председатель экспертной комиссии.
Костиков В.Г. (концерн Антей) - зам. председателя.
Власов А.И. (МГТУ) - зам. председателя.
Соловьев В.А. (МГТУ) - руководитель компьютерного салона.

Горюнов П.Н. – директор HR-консалтинг.
Бирюков В.К. (ЦНИИРТИ).
Гуськов Ю.Н. (Фазотрон).
Ступин Д.Д. (Концерн «РТИ-системы»)
Дудко В.Г. (Концерн «РТИ-системы»)
Белов Б.И. (МГТУ).
Парфенов Е.М. (МГТУ).
Чеканов А.Н. (МГТУ).
Мысловский Э.В. (МГТУ).

Экспертная комиссия

председатель экспертной комиссии: профессор Парфенов Е.М.

члены экспертной комиссии: БОЖКО А. Н., ВОЛОСАТОВА Т. М., ЖУК Д. М., МАНИЧЕВ
В. Б., МАРТЫНЮК В. А., ТРУДОНОШИН В. А., ФЕДУРУК В. Г., ГРОШЕВ С. В.,
КНЯЗЕВА С. Ю., РОДИОНОВ С. В., ФЕДУРУК Е. В., ШЕСТАКОВ С. А., БЕЛОУС В. В.,
ПИВОВАРОВА Н. В., СУХОВ Е. Г., БИЛИБИН К. И., БУРАК Б. А., ГРИГОРЬЕВ В. П.,
ГРИДНЕВ В. Н., ЖУРАВЛЕВА Л. В., ИВАНОВ Ю. В., КАМЫШНАЯ Э. Н., ЛАВРОВ А. В.,
МАКАРЧУК В.В., МАРКЕЛОВ В. В., ПАРФЕНОВ О. Д., ПИРОГОВА Е. В., РЕЗЧИКОВА Е.
В., ШЕРСТНЕВ В. В., ГЛАЗУНОВА Г.П., КУРНОСЕНКО А.Е., КОВАЛЕВСКИЙ Ю.А.

Тематика конференции

- Современные технологии производства цифровой аппаратуры и элементной базы.
- Информационные системы и интернет технологии.
- Разработка нейрокомпьютеров, суперЭВМ и их применение.
- Современные микропроцессорные системы: проектирование и производство.
- Цифровая обработка сигналов и активное управление волновыми полями.
- Системы автоматизированного проектирования и математического моделирования РЭА и ЭВА.
- Интеллектуальные системы обработки информации, сетевые и телекоммуникационные технологии.
- Интернет/интранет технологии и телекоммуникации в образовании.
- Применение современных информационных технологий для технологической подготовки производства и технологического проектирования.

Официальный сайт конференции <http://iu4.bmstu.ru>

(электронные материалы прошедших конференций по адресу: <http://iu4.bmstu.ru/konf/index.htm>)

Дорогие юные друзья!



Приветствую Вас, участников пятой молодежной научно-технической конференции «Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы – 2003». В этом году исполняется 65 лет с того дня, когда Постановлением Совета Народных Комиссаров СССР в Московском механико-машиностроительном институте им. Н.Э. Баумана (в настоящее время – МГТУ им. Н.Э. Баумана) была образована кафедра «Технология точного приборостроения», которая в последствии получила название «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры». Первым заведующим кафедрой стал профессор А.Б. Яхин – основоположник научной школы «Технология приборостроения».

С самого начала своей деятельности кафедра заняла лидирующие позиции в деле подготовки высококвалифицированных кадров для промышленности и высшей школы, проводила научные исследования и выполняла разработки на современном уровне развития науки и техники. В 1958 г. кафедру возглавил профессор А.Н. Малов, открывший на кафедре ряд направлений исследований: полупроводниковая техника, магнитные материалы и изделия из них, точность и устойчивость конструкций аппаратуры и др. В эти годы было открыто и получило развитие новое направление «Механизация и автоматизация сборочных работ в приборостроении». В 1976 г. кафедра «Технология точного приборостроения» (П8) была переименована и получила название «Конструирование и технология производства электронно-вычислительной аппаратуры» (П8).

С 1978 по 1990 годы кафедру возглавлял профессор Б.И. Белов. В эти годы научная работа сотрудников кафедры была сориентирована на внедрение достижений микроэлектроники в разработку конструкции и технологию производства радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры.

В знаменательный для кафедры год уместно вспомнить и о том вкладе, который внесли в становление и развитие кафедры профессора Орлов П.Н., Сыроватченко П.В., Нестеров Ю.И., Бушминский И.П., Парфенов Е.М., Чеканов А.Н., Мысловский Э.В. и др., доценты Фадеев Н.И., Алексеев В.Г., Бочкова Р.П., Скворцов К.Ф., Билибин К.И., Бурак Б.И., Григорьев В.П., Гриднев В.Н., Журавлева Л.В., Иванов Ю.В., Камышная Э.Н., Лавров А.В., Макаrchук В.В., Маркелов В.В., Парфенов О.Д., Пирогова Е.В., Резчикова Е.В., Шерстнев В.В., ассистенты Глазунова Г.П., Курносенко А.Е., Ковалевский Ю.С., заведующий лабораторией Дронов Н.Н., инженеры Максимова Е.А., Мельникова Е.В. Кафедра гордится своими лауреатами Государственной премии РФ в области науки и техники: доцентами Журавлевой Л.В. и Власовым А.И., старшим преподавателем Соловьевым В.А., аспирантами Горюновым П.Н., Ельниковым А.И., Кормушиным И.В., студентами и аспирантами – лауреатами стипендий Президента и Правительства РФ: Семенцовым С.Г., Мигуновым В.О., Колосковым С.В., Захаровым Д.Е., Володиным Е.А., Князевым В.С., Меньшовым К.А.

За все годы существования кафедра никогда не отказывалась от своего главного принципа в работе: опора на молодежь, привлечение студентов к научной работе буквально с первых дней их пребывания в университете, выявление талантливой молодежи и всемерное развитие ее творческой инициативы. Этому принципу соответствует и ежегодная конференция «Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы», которая в этом году проводится в пятый раз. Желаю всем участникам конференции творческих успехов.

*Заведующий кафедрой «Проектирование и технология производства
электронной аппаратуры» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор Шахнов Вадим Анатольевич.*

ГРАФИК МЕРОПРИЯТИЙ КОНФЕРЕНЦИИ

№	Мероприятия	Дата, Время	Ауд.
1	Регистрация участников конференции	16 апреля, среда 9.00-10.00	Зал ученого совета МГТУ им.Н.Э.Баумана
2	Открытие конференции. Выступления представителей организаторов.	16 апреля, среда 10.00-12.00	Зал ученого совета МГТУ им.Н.Э.Баумана
3	Секция: Интеллектуальные системы	16 апреля, среда 13.00-17.00	ауд.232, читальный зал преподавателей Гл. корпус МГТУ им.Н.Э.Баумана
4	Секция: Научоемкие технологии	16 апреля, среда 13.00-17.00	ауд.278, гл. корпус МГТУ им.Н.Э.Баумана
6	Компьютерный салон, стендовые доклады, выставка работ.	17 апреля, четверг 10.00-13.00	ауд.275 (каф. ИУ4) гл. корпус МГТУ им.Н.Э.Баумана
7	Поведение итогов конференции. Круглый стол "Научоемкие технологии и интеллектуальные системы в XXI веке".	17 апреля, четверг 14.00-16.00	Зал ученого совета МГТУ им.Н.Э.Баумана
8	Выступления организаторов конференции	17 апреля, четверг 14.00-16.00	Зал ученого совета МГТУ им.Н.Э.Баумана
9	Награждение победителей научно-технической программы конференции	17 апреля, четверг 14.00-16.00	Зал ученого совета МГТУ им.Н.Э.Баумана

В зависимости от прибытия докладчиков программа может быть изменена.

Просим следить за объявлениями оргкомитета.

Адреса и телефоны для контактов

Председатель оргкомитета:

д.т.н., профессор Шахнов Вадим Анатольевич

(095) 263-65-52

e-mail: shakhnov@mx.bmstu.ru

Председатель экспертной комиссии:

д.т.н., профессор Парфенов Е.М.

(095) 263-65-52

e-mail: emparfenov@iu4.bmstu.ru

Зам. председателя оргкомитета:

к.т.н., доцент Власов Андрей Игоревич

(095) 263-65-53

e-mail: vlasov@iu4.bmstu.ru

Секретариат оргкомитета:

Максимова Елена Александровна

(095) 263-65-53

Главный корпус МГТУ им. Н.Э.Баумана, северное крыло, 2-ой этаж, ауд.275.

Адрес оргкомитета: 107005, 2-ая Бауманская 5, МГТУ им.Н.Э.Баумана, "ИУ-4".

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

СЕКЦИЯ 1 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Среда, 16 апреля 2003 г., читальный зал преподавателей (ауд.232), гл. корпус МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Начало в 13.00.

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:

к.т.н., доцент БОЖКО А.Н., к.т.н., доцент ВОЛОСАТОВА Т. М., к.т.н., доцент ЖУК Д. М., к.т.н., доцент МАНИЧЕВ В. Б., к.т.н., доцент МАРТЫНЮК В. А., к.т.н., доцент ТРУДОНОШИН В. А., ст. преподаватель ГРОШЕВ С. В., ст. преподаватель КНЯЗЕВА С. ст. преподаватель РОДИОНОВ С. В., ст. преподаватель ФЕДОРУК Е. В., ст. преподаватель ШЕСТАКОВ С. А., к.т.н., доцент ПИВОВАРОВА Н. В., к.т.н., доцент КАМЫШНАЯ Э.Н.

1. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТА

Волкова Е.А.

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

2. СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА РАДИОТЕХНИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Рассказова С.И. (5 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АННОТИРОВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

Руденко М. И. (2 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

4. ОБЩИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ОС РВ И ЕЁ ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОТОКОВ ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ.

Михненко А.Е., Аксенов А., Кобзарев А.

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

5. ЗНАНИЕВЫЙ ПОДХОД В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНТЕРНЕТ – ОБРАЗОВАНИЯ.

Налепов Р.А.

Томский Политехнический Университет, Томск, Россия

6. АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ.

Столярова Е.М.

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ.

Беляев А.И. (11 класс)

ФМЛ № 1580 при МГТУ им.Н.Э.Баумана, г. Москва.

8. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПЛАТФОРМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Проскурня А.В., Кулигина Е.А.

Кафедра РК-6 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

9. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ 3D МОДЕЛЕЙ И ОБУЧЕНИЯ РАБОТЫ С ПАКЕТАМИ САПР

Тумаков Р.Н.

Кафедра РК-6 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

10. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ UML МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АСУ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Трофимов Д. (5 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

11. ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПАРАДИГМ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ СКВОЗНОГО СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВЫХ СООБЩЕНИЙ

Цыганов И.Г. (аспирант)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

12. ГЕНЕРИРОВАНИЕ ТЕСТОВОЙ ВЫБОРКИ ВЕКТОРОВ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ В ЗАДАЧЕ САМООБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Цыганов И.Г. (аспирант)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

13. ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУЛЬНО-ОБРАЗНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА ДАННЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Радуль О.А., Костра В.В.

Украинский государственный химико-технологический университет, ИТМ НАН Украины, Днепропетровск, Украина

14. ПРИМЕНЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Серёгин А. Ю.
Московский государственный институт электронной техники, Зеленоград, Россия

15. СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Баранов А.Н.

Саратовский государственный технический университет, Саратов, Россия.

16. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Разгуляев С.Ю.

Кафедра РК-6 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

17. АНАЛИЗ И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕДАЧИ МУЛЬТИМЕДИА--СОДЕРЖИМОГО КАК В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ТАК И В ВИДЕ ФАЙЛОВ

Демиденко В.А. (11 класс)

Физико-Математический Лицей №1580 при МГТУ им.Н.Э.Баумана

18. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ЭКСТРУДЕРОВ

Полосин А.Н.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

19. НЕЙРОСЕТЕВОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ АМПЛИТУДЫ ДИСКРЕТНОГО СИГНАЛА ПО ЕГО ФАЗОВОМУ СПЕКТРУ

Соколенко Е.А., Хрящев В.В., Цветков М.С.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

20. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЯДЕР ПРОГРАММ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ.

Плакин Д.Е.

Кафедра РК-6 МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

21. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ МЕТАДААННЫХ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ.

Харченко А.С.

МЭИ(ТУ), г.Москва, Россия

22. ТЕХНИЧЕСКИЙ БАЗИС ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ МОБИЛЬНОГО БИЗНЕСА

Колосков С.В., Беленко А.В., Букин В.М.

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

23. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ЧАСТОТНО-ДИНАМИЧЕСКОГО НЕЙРОННОГО ЭЛЕМЕНТА

Василецкий С.А., Хиллес Шади Мазин

Винницкий государственный технический университет, Винница, Украина

24. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕТЯХ НА БАЗЕ КОНВЕРГЕНЦИИ: МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА “ИНФОБОТ”

Перевезенцев А.А.

Московский энергетический институт (технический университет), Москва, Россия

25. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Напрасникова М. В.

Ростовский Государственный Университет, Ростов-на-Дону, Россия

26. СИСТЕМА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ГЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

Беломойцев Д.Е., Аксенов А.В., Андронов А.В., Бебутов Г.Г.

МГТУ им. Баумана, кафедра РК6

27. АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТ ТОЧЕК ПОВЕРХНОСТИ ПРИ КАЛИБРОВАННОЙ СТЕРЕОСЪЕМКЕ

Володин Ю.С.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра РК6.

28. АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕРИФИКАЦИИ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ЭФФЕКТАМ

Коробкин Д.М.

Волгоградский Государственный Технический Университет, Волгоград, Россия

29. ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Вончагова А.Л.

Научный геоинформационный центр РАН, Москва, Россия

30. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРИБЛИЖЕННЫХ МНОЖЕСТВ В ОБЛАСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Куликов А.В.

Московский энергетический институт (технический университет)

31. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ С ПОМОЩЬЮ ЛОГИКИ АНТОНИМОВ.

Халитов Р.Р.

Саратовский государственный технический университет, г. Саратов, Россия.

32. РАЗРАБОТКА ГИС-ПРОДУКТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРОЙ РЕГИОНА.

Смирнов С.В., Тюкавкин Д.В.

ИПУ им. В.А.Трапезникова, Москва, Россия

33. ИНДУКТИВНЫЙ ВЫВОД ОГРАНИЧЕНИЙ ЦЕЛОСТНОСТИ В ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРАХ САПР

Митин Александр Александрович, Иванов Сергей Дмитриевич

Орловский Государственный Технический Университет, Орел, Россия

34. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА

Адамова Н.М., Аксенкин Д.Ю.

Таганрогский радиотехнический университет

35. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ И АСПИРАНТА

Галиновский А.Л.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ

36. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЕЕРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ ВСП

Яппарова Е.А.

Томский Политехнический Университет, г. Томск, Россия

37. СИСТЕМА НАНЕСЕНИЯ ВНЕМАСШТАБНЫХ И МАСШТАБИРУЕМЫХ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Курочкин И.И., Юров К.А.

кафедра «Вычислительные средства и системы», МГТУ им. Баумана

38. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ СЕТОЧНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ РАДИАТОРОВ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭА

К.П. Баслык

НИИСМ МГТУ им. Баумана

39. ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ ДОСТУПА К ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ РЕСУРСАМ

Иванов В. В.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра Иу4.

40. РАСЧЕТ НАЧАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЕ БАЛЛИСТИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Андриков Д.А.

МГТУ им. Баумана, кафедра ИУ1

СЕКЦИЯ 2
НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Среда, 16 апреля 2003 г., ауд.278 (гл. корпус МГТУ).

Начало в 13.00.

Председатель: профессор, д.т.н. Шахнов В.А.
Руководитель экспертной комиссии: профессор Парфенов Е.М.
Ученый секретарь: Соловьев В.А.

Экспертная комиссия: профессор Белов Б.И., профессор Чеканов А.Н, профессор Мыслowski Э.В., к.т.н. Билибин К.И., к.т.н. Бурак Б.А., к.т.н. Григорьев В.П., к.т.н. Гриднев В.Н., к.т.н. Иванов Ю.В., к.т.н. МАРКЕЛОВ В. В., к.т.н. ПАРФЕНОВ О.Д., к.т.н. Макарчук В.В., к.т.н. Шерстнев В.В, к.т.н. Резчикова Е.В., Курносенко А., Ковалевский Ю.А., Глазунова Г.П.

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВОВ ЕВРОМЕХАНИКА В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВЫХ И ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Савченко С.Я.

2. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Уваров В. А. (3 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕТЯХ

Руденко М. И. (2 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

4. ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ.

К.А. Меньшов (6 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

5. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Беленко А.В. (2 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОРАССЕИВАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

Колосков С.В. (6 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

7. НЕЙРОСЕТЕВЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ДЕФЕКТОСКОПИИ

Сарбаев Д.Б., Юдин А.

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

8. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙРОАДАПТИВНЫХ СИСТЕМ АКТИВНОЙ ВИБРОЗАЩИТЫ В ПАКЕТЕ MATLAB

Володин Е.А., Саффиулин Р.Р.

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

9. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ ВИБРОЗАЩИТЫ

Капустян В.В., Карпунин А.А., Ткачев К.Ю. (5 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

10. СПЕКТРАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПАРАДИГМ

Адов А.А. (2 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

11. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА DES В УСТРОЙСТВАХ РЕАЛИЗУЕМЫХ НА ПЛИС

Поляков С.Н. (магистр каф. ВТ ТПУ)

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

12. ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ ЕС ЭВМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Денисов А. А. (1 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

13. ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКООРДИНАТНОГО ДИСКРЕТНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ГИБКОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Курносенко А. Е. (ассистент кафедры ИУ4)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

14. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОТ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА

Акрстиний М.В. (5 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

15. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТОЧНОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ЦЕЛЬЮ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ.

Учуваткин М.В. (2 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

16. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМАТОВ ЦИФРОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗВУКА И СРЕДСТВ ОБРАБОТКИ.

Мельников Е.Л. (11 класс)

ЭСШ №315

17. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАЛЬНОМЕР ДЛЯ РАБОТЫ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

Бобков А.Е. (11 класс).

ФМШОЛ 444

18. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ТРАССИРОВКИ КАБЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛВС

Федосов А.В. (11 класс)

ФМЛ 1516

19. MSTU - МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Афанасьев А.В. (2 курс)

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия.

20. NEURAL NETWORK HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR RAW MESSAGE STREAM CLUSTERIZATION IN REAL TIME MODE

Tsyganov I.G. (aspirant)

Department IU4, VMSTU

21. О ДИНАМИКЕ НАСТРОЙКИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ВХОДНОГО СИГНАЛА БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ И МОДАЛЬНОСТИ

Цыганов И.Г., Щелчков С.В

Кафедра ИУ-4 МГТУ им. Н. Э. Баумана, Научный Центр Нейрокомпьютеров РАСУ, Москва, Россия.

22. РЕКОНСТРУКЦИЯ ФАЗОВОГО ПОРТРЕТА СИСТЕМЫ ТЕПЛООБМЕНА

Никульчев Е. В., Волович М. Е.

Московская государственная академия приборостроения и информатики, г. Москва, Россия

23. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ
Бутина А.В. (3 курс)
Кафедра ИУ4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия
24. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАНЕТАРНО-ВАЛЬЦЕВОГО ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ
Козлов А.В.
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация
25. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ С ПОЗИЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДОВАНИЯ
Патраков Д. Н.
«МАТИ» - Российский государственный технологический университет им. К. Э. Циолковского, г. Москва
26. ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ЛИНЕЙНОГО ЭХО-КОМПЕНСАТОРА*
Тараканов А.Н., Мосеев А.Л., Назаровский А.Е.
Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова, Ярославль, Россия
27. ПЕРЕНОСНАЯ ТЕРМОКАМЕРА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ
Денисов Л.П. (11 класс)
Школа № 1307
28. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MECHANICAL DECTOR СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ С ANSYS В ПРИЛОЖЕНИИ К ЗАДАЧЕ ШТАМПОВКИ РЕБРИСТЫХ ДЛИННОМЕРНЫХ ПАНЕЛЕЙ.
Никитина О.А.
Московский Гос. Институт Стали и Сплавов (Технол. университет), Москва, Россия
29. ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НЕЧИСЛОВОЙ ПРИРОДЫ В СУБД С НАЛИЧИЕМ ОШИБОК И ПРОПУСКОВ ДАННЫХ
Солодков А.Ю.
Саратовский государственный технический университет. г. Саратов. Россия.
30. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ
Галиновский А.Л.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
31. ВЕРОЯТНОСТНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
Чуйкова В.Б.
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
32. АНАЛИЗ ШУМОВ SnO₂(Pt Pd) ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГАЗОВЫХ СРЕД.
Угрюмов Р.Б. Яковлев П.В. Кирнов Д.С.
Воронежский государственный аграрный университет, г. Воронеж, Россия.
33. ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SnO₂(Pt Pd) ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ.
Угрюмов Р.Б. Яковлев П.В. Кирнов Д.С.
Воронежский государственный аграрный университет, г. Воронеж, Россия.
34. ФОРМАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ НА ЭТАПЕ СТРУКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАНОВ ОБРАБОТКИ
Хлыстов М. В.
ДВГТУ, Владивосток, Россия

35. АЛГОРИТМ ПРОГНОЗИРУЮЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ С НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛЬЮ ОБЪЕКТА ДЛЯ НЕЖЕСТКОГО МАНИПУЛЯТОРА
Шипитько И.А.
Дальневосточный государственный технический университет, Владивосток, Россия
36. ЗАВИСИМОСТЬ ШУМА КВАНТОВАНИЯ И ЭНТРОПИИ СКАЙЛ ПОЛОСЫ ОТ ШАГА КВАНТОВАНИЯ
Ганин А.Н.
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
37. ДВУМЕРНЫЙ РЕКУРСИВНЫЙ ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТР ВТОРОГО ПОРЯДКА С СИММЕТРИЧНЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ*
Лебедев М.В., Рудых Д.В., Балусов И.Л.
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
38. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФРАКТАЛЬНОГО АЛГОРИТМА СЖАТИЯ
Манько В.Э., Манько Е.Э.
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
39. ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУМЕРНЫХ РЕКУРСИВНЫХ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ ТИПА НАСЫЩЕНИЕ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ЧИСЛЕ УРОВНЕЙ КВАНТОВАНИЯ*
Рудых Д.В., Лебедев М.В., Малкова Т.В.
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
40. НЕЙРОСЕТЕВОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ АМПЛИТУДЫ ДИСКРЕТНОГО СИГНАЛА ПО ЕГО ФАЗОВОМУ СПЕКТРУ
Соколенко Е.А., Хрящев В.В., Цветков М.С.
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
41. СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ЦИФРОВОМ ПОЛИНОМИАЛЬНОМ ФИЛЬТРЕ ПЕРВОГО ПОРЯДКА*
Волков Д.Б., Саутов Е.Ю.
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
42. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ ФЛЕШ-ПАМЯТИ С УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПЭВМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AT29C040 ФИРМЫ АТМЕЛ.
Быков К.В., Соколов Н.Ю. (5 курс)
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
43. ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ АКУСТИЧЕСКИМ НИЗКОЧАСТОТНЫМ МЕТОДОМ
Лихопой А.А., Сысоев А.М.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
44. ОБ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ САПР ПРИ РАЗРАБОТКЕ КД ПРИБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
Спиридонов А.В.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
45. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БОРТОВОГО АМОРТИЗАТОРА С ЭЛЕМЕНТАМИ САПР ИТР
Кутаков С.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
46. РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧАЮЩЕГО ФИЛЬМА
Володина М. А.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
47. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ПРИ ИМПУЛЬСНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ.
Бутина А.В.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ
48. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БИБЛИОТЕКА CD/DVD ДИСКОВ

Волков А.Б.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ

49. ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ МЕТОДОМ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ.

Гуревский А. В.
МГТУ имени Н. Э. Баумана, каф. СМ 12, асп.

50. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОВОДЯЩИХ СТРУКТУР.

Князев В.С.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ

51. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ БНК 1-ГО УРОВНЯ "ЕВРОМЕХАНИКА"

Карасев В.И.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ

52. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ БНК 1-ГО УРОВНЯ "ЕВРОМЕХАНИКА" С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ NASTRAN

Тазин К.В.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ

53. ИССЛЕДОВАНИЕ БНК "ЕВРОМЕХАНИКА" НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ PRO/MESCHANICA.

Савченко С.Я.
Каф. Иу4, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, РФ

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ САЛОН

Четверг, 17 апреля 2003 г., ауд.275-8 (гл. корпус МГТУ).

Начало в 10.00 (размещение экспозиции с 9.00).

Руководитель компьютерного салона: Соловьев В.А.

Экспертная комиссия: профессор Белов Б.И., профессор Парфенов Е.М., профессор Чеканов А.Н, профессор Мысловский Э.В., к.т.н. Билибин К.И., к.т.н. Бурак Б.А., к.т.н. Григорьев В.П., к.т.н. Гриднев В.Н., к.т.н. Иванов Ю.В., к.т.н. МАРКЕЛОВ В. В., к.т.н. ПАРФЕНОВ О.Д., к.т.н. Макачук В.В., к.т.н. Шерстнев В.В, к.т.н. Резчикова Е.В., Курносенко А., Ковалевский Ю.А., Глазунова Г.П., к.т.н. Журавлева Л.В., к.т.н. Камышная Э.Н., к.т.н. Власов А.И.

1. ВИРТУАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕРНЫЙ МУЗЕЙ

Харченко А.

2. СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Быков К., Пугач К., Соколов Н.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕАДАПТИВНЫХ СИСТЕМ АКТИВНОЙ ВИБРОЗАЩИТЫ В ПАКЕТЕ MATLAB

Саффиулин Р.Р.

4. МОДЕЛЬ ТИПОВОЙ АСУ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СУБД ORACLE.

Трофимов Д., Якимчук С.

5. ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА НА БАЗЕ SHARC EZ-KIT LITE ПО КУРСУ "МИКРОПРОЦЕССОРЫ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ"

Меньшов К.А.

6. ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА НА БАЗЕ EZ-KIT 2189 ПО КУРСУ "МИКРОПРОЦЕССОРЫ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ"

Кунцов А.С.

7. MSTU - МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС.

Князев В.С., Афанасьев А.

8. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ВИБРОИСПЫТАНИЙ

Померанцев К.

9. КОМПЬЮТЕРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЕФЕКТОСКОПИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПО МИКРОШЛИФАМ.

Юдин А., Сарбаев Д.Б.

10. ВИРТУАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

11. ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА УЗЛОВ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

12. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАЛЬНОМЕР ДЛЯ РАБОТЫ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ НА БАЗЕ МК AT90S4433.

Бобков А.Е.

13. ПЕРЕНОСНАЯ ТЕРМОКАМЕРА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОР

Денисов Л. П.

14. ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР.

Домовенков А.А.

15. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ИНТЕРФЕЙСАМ

Заец М.В., Ашенкамф Я.С.

16. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ И МОДЕЛИРОВАНИИ ГОРОДА БУДУЩЕГО

Кириллов А.Н.

17. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СРЕДА РАЗРАБОТКИ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ НА ЯДРЕ PICMICRO.

Константинов П.А.

18. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМАТОВ ЦИФРОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗВУКА И СРЕДСТВ ОБРАБОТКИ
Мельников Е.Л.
19. ВИРТУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ.
Скоблин И.Ю.
20. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ТРАССИРОВКИ КАБЕЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЛВС.
Федосов А.В.
21. УЧЕБНЫЙ ФИЛЬМ ПО РИТМ-ТЕХНОЛОГИИ С НА БАЗЕ FLASH.
Володина М.А.
22. ВИРТУАЛЬНЫЙ КЛУБ PERL ПРОГРАММИСТОВ
Кравченко А.
23. ВИРТУАЛЬНЫЙ КЛУБ ВЫПУСКНИКОВ КАФЕДРЫ ИУ4
Смирнов В.
24. ХСРУРТ – ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО СРЕДСТВАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.
Яценко А.
25. ИНФОРМАЦИОННЫЙ САЙТ ПО ПЛИС
Яшин А.
26. АБИТУРИЕНТ ON-LINE
Балашов Е., Сидоренко И.
27. РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ ФЛЕШ-ПАМЯТИ С УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПЭВМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AT29C040 ФИРМЫ ATMEL.
Быков К.В., Соколов Н.Ю. (5 курс)
28. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВОВ ЕВРОМЕХАНИКА В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВЫХ И ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
Савченко Ю.
29. УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОТ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА
Акристиний М.В., Курносенко А.
30. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ПОСТРОЕНИЯ СЕТОЧНОЙ МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ЦЕЛЬЮ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ.
Учуваткин М.В.
31. СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ
Уваров В. А. (3 курс)
33. 3D ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ
Новиков И. (3 курс)
34. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ БНК 1-ГО УРОВНЯ "ЕВРОМЕХАНИКА"
Карасев В.И.
35. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ БНК 1-ГО УРОВНЯ "ЕВРОМЕХАНИКА" С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ NASTRAN
Тазин К.В.
36. ИССЛЕДОВАНИЕ БНК "ЕВРОМЕХАНИКА" НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ PRO/MESCHANICA.
Савченко С.Я.

На программно-компьютерном салоне также будут представлены интернет проекты студенческих групп, персональные интернет сайты и подведены итоги конкурса на лучший Flash ролик.

Программно технический салон будет проходить в лабораториях
кафедры ИУ4 МГТУ им.Н.Э.Баумана (ауд.275-8).
Виртуальный салон работает по адресу <http://iu4.bmstu.ru>

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Круглый стол "Научные технологии и интеллектуальные системы".

Четверг, 17 марта 2003 г., зал заседаний Ученого Совета МГТУ им.Н.Э.Баумана.

Начало в 14.00.

1. Матвеев В.А.

Декан факультета Информатики и систем управления МГТУ им. Н.Э.Баумана.

2. Выступления представителей организаторов конференции:

3. Оргкомитет конференции, представители спонсоров конференции, администрация МГТУ им.Н.Э.Баумана и кафедры ИУ4 МГТУ им.Н.Э.Баумана

Награждение лауреатов и призеров конференции.

Подведение итогов конкурсов творческих работ.

Подведение итогов конкурсов кафедры ИУ4 МГТУ им.Н.Э.Баумана за 2003 год среди студентов и студенческих групп:

- лучшая статья в периодической печати по информационным технологиям.
- лучшая группа.
- лучший староста.
- лучший баннер WEB серверов кафедры.
- лучший WEB раздел группы.
- лучшая личная студенческая страница в интернете.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТА

Волкова Е.А.

Норенков И.П., проф., д.т.н., зав. кафедрой РК6

МГТУ им. Баумана, Москва, Россия

IMPLEMENTATION OF GENETIC ALGORITHMS FOR PROJECT PLANNING

Volkova E.A.

Norenkov I.P., prof., Dr.Sc., Head of CAD/CAE chair

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

E.Volkova@pmssoft.ru, volkova_lena@mtu-net.ru

Аннотация

В докладе рассмотрено применение генетических алгоритмов для составления расписания проекта. К проектам разработки наукоемкой продукции предъявляются жесткие требования относительно сроков и бюджета. Поэтому при планировании проекта встает задача эффективного распределения ресурсов, с учетом их стоимости и сроков выполнения работ, а также технологических зависимостей между работами. Представлена постановка задачи, иллюстрирующая основные проблемы, возникающие при планировании проекта, и предложено её решение с помощью генетических алгоритмов.

Abstract

This paper is devoted to implementation of genetic algorithms in project scheduling. There are strict requirements to timeframes and budget cost for projects of designing and producing high technology products. That is why project planning causes the problem of efficient resource assignment according their costs, activity time constraints and relationships between activities. Here the task statement is proposed, which shows the main problems of project planning, and solution is suggested with implementation of genetic algorithms.

Проект – некоторое мероприятие, которое включает в себя некоторый набор действий, выполнение которых необходимо для достижений целей проекта. Проектом может быть разработка нового устройства, выпуск продукции, строительство здания и многое другое. Управление проектами - планирование, координация и контроль работ по проекту для достижения его целей в рамках установленного бюджета и сроков, с надлежащим качеством. Помимо бюджета и сроков на проект могут быть наложены другие ограничения, такие как технологические зависимости между работами, ограниченность ресурсов и бюджета, директивные сроки работ и изменения, возникающие по ходу реализации проекта. Составление и расчет расписания проекта осуществляется исходя из зависимостей между работами и временными ограничениями на работы. Технологические зависимости между работами определяют последовательность выполнения работ, например, работы по компоновке и размещению элементов микросхемы должны быть выполнены раньше, чем работы по трассировке соединений. Под ресурсами в управлении проектами понимаются средства выполнения работ, ресурсами могут быть сотрудники, финансы, транспортные средства, станки, вычислительная техника, материалы и т.д. Актуальной является задача составления расписания проекта, с учетом имеющихся ограничений и с достижением снижения сроков и стоимости проекта.

Рассмотрим следующую постановку задачи: проект представляет собой совокупность работ и ресурсов. Ресурс характеризуется нормальным количеством потребления в день (в единицах ресурса), количеством потребления в день с учетом сверхурочных (дополнительных единиц), стоимостью единицы ресурса при нормальном и сверхурочном потреблении, загрузкой в процентах в день (насколько загружен ресурс по сравнению с его нормой). Работа характеризуется длительностью, датой старта, датой финиша, списком назначенных ресурсов, ограничением по дате старта (что означает, что работа должна

начаться не раньше этой даты), списком предшествующих и последующих работ. Кроме того, работы могут быть 2-х типов, в зависимости от правила расчета их длительности:

1. Длительность работы, определяемая заданием, - всегда постоянная величина, потребность ресурсов выражается в интенсивности потребления, т.е. сколько единиц ресурса в день необходимо для выполнения работы, при назначении нескольких ресурсов, они должны быть доступны одновременно. Если для выполнения работы требуется квалифицированный рабочий, который занимается профилактической проверкой оборудования, например, станков, то в одно и то же время должны быть свободны и рабочий, и проверяемое им оборудование, длительность же такой работы фиксирована, например, на проверку оборудования выделяется 5 рабочих дней.

2. Длительность работы, определяемая ресурсом, - зависит от интенсивности работы ресурса над выполнением задания. Потребность ресурсов выражается в определении количества ресурса, которое должно быть затрачено для выполнения работы. Соответственно длительность работы будет зависеть от назначенного количества и загрузки ресурса, которая определяет, с какой интенсивностью может работать ресурс. Если на работу назначено несколько ресурсов, то они работают независимо – каждый отработывает своё количество. Например, два переводчика технической документации могут работать независимо, т.к. каждый переводит свою часть.

Составить расписание работ проекта можно с помощью генетических алгоритмов, в основе идеи которых лежит постепенное улучшение состава популяции на основе естественного отбора. Возможные результаты задачи представляются в виде хромосом, состоящих из генов. При решении задачи генетическим алгоритмом важно правильно выбрать функцию пригодности, на основе значений которой будет осуществляться выбор, какие хромосомы попадут в новое поколение, а какие нет. Реализация генетического алгоритма является набором последовательно выполняемых действий, необходимых для поиска оптимального решения. Например:

- Выбор родителей – имитирует естественный отбор, если отбор в родительскую пару хромосом с лучшими функциями полезности (целевыми функциями) наиболее вероятен. Иногда используют равновероятный выбор, когда родители отбираются с равной вероятностью среди тех членов популяции, среднее значение функции полезности которых выше среднего.

- Кроссовер (скрещивание) – заключается в передаче участков генов от родителей к потомкам. Кроссовер может быть односточечный или многоточечный.

- Мутации – выполняются с определенной вероятностью: происходит замена аллеля (значения гена) случайным значением, выбираемым с равной вероятностью в области определения гена.

- Селекция – после каждой генерации пары потомков в новое поколение выбирается лучший представитель пары. Иногда применяют принцип элитизма, т.е. принудительного включения в новое поколение члена популяции с лучшими свойствами, что гарантирует их наследие.

На рисунке 1 показана укрупненная схема генетического алгоритма; схема алгоритма, разработанного для решения данной задачи составления расписания, аналогична.

При решении задачи составления расписаний можно выбрать в качестве хромосомы последовательность работ. В этом случае необходимо выполнить требование, чтобы значения всех генов (аллели) были уникальными, т.е. каждая работа должна быть включена в расписание один раз, при этом должны быть выполнены все работы проекта, т.е. каждая работа должна попасть в расписание. Эти требования могут быть легко нарушены в результате выполнения кроссовера. Кроме того, возникают трудности с выполнением других ограничений – ограничение на дату старта работы, зависимости между работами, ограниченность ресурсов и др. Лучше использовать генетический метод комбинирования эвристик. В данном случае генами будут являться номера эвристических правил, используемых при решении задачи. Каждая эвристика может быть применена несколько раз,

необязательно применение всех эвристик при решении задач, не существует каких-либо зависимостей между эвристиками. Генетический поиск есть в данном случае поиск последовательности эвристик, обеспечивающей оптимальное значение целевой функции.

В большинстве случаев при планировании проекта приходится искать баланс между его стоимостью и длительностью. Тогда в качестве функции полезности могут выступать произведение или сумма длительности и стоимости с учетом или без учета весовых коэффициентов.

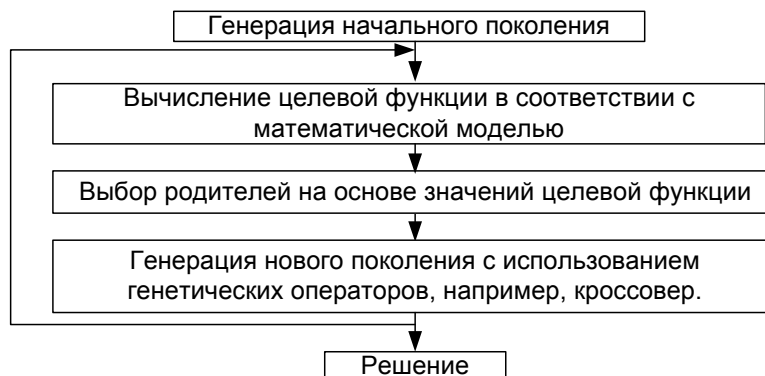


Рис.1 «Укрупненная схема генетического алгоритма»

Построить расписание проекта можно итеративно, выбирая на каждом шаге работу, которая удовлетворяет ограничениям и определенному правилу. Если проект оценивать по двум параметрам – длительность и стоимость работ, то в качестве правил можно использовать следующие: «Выбрать самую короткую работу», «Выбрать самую длинную работу», «Выбрать самую дешевую работу», «Запретить сверхурочную работу ресурсов», «Разрешить сверхурочную работу ресурсов».

Каждое правило может оказаться выгодным. Самую короткую работу нужно выбирать тогда, когда работа-претендент на включение в расписание имеет тип длительности «определяемая ресурсом». Если такая работа на данном этапе является короткой, то нужно использовать этот момент, т.к. при недостатке ресурсов она может растянуться, что может повлиять на общую длительность проекта, особенно если в проекте эта работа связана с другими отношением «предшественник-последователь» и выступает в роли предшественника. Самую длинную работу следует выбирать в случаях, если она является работой с типом длительности «определяемая заданием». В случае нехватки ресурсов начало такой работы может быть задержано, что повлечет за собой задержку следующих за ней работ. Самые длинные работы следует выбирать в начале проекта, т.к. на первых этапах загрузка ресурсов еще не велика. Самую дешевую работу выгодно выбирать, когда приоритетной характеристикой проекта является стоимость. Запрет или разрешение сверхурочной работы ресурсов может повлиять, и на длительность проекта, и на стоимость. С одной стороны, сверхурочная работа позволяет сократить длительность отдельных работ и проекта в целом, с другой стороны, при сверхурочной работе возрастают расходы на ресурсы, поскольку плата за сверхурочное время, как правило, выше стандартной расценки.

На основании этих правил разработаны 6 эвристик, которые сочетают правила, относящиеся к работам, с правилами, относящимися к ресурсам. На каждом шаге выбираются работы из списка открытых работ (не связанных ограничениями).

№1. Выбрать самую короткую работу и разрешить сверхурочную работу ресурсов.

№2. Выбрать самую короткую работу и запретить сверхурочную работу ресурсов.

№3. Выбрать самую дешевую работу и разрешить сверхурочную работу ресурсов.

№4. Выбрать самую дешевую работу и запретить сверхурочную работу ресурсов.

№5. Выбрать самую длинную работу и запретить сверхурочную работу ресурсов.

№6. Выбрать самую длинную работу и разрешить сверхурочную работу ресурсов.

Для решения задачи была разработана программа в среде C++ Builder 5.0, реализующая генетический алгоритм. В результате проведения численных экспериментов было установлено, что для проекта, состоящего из 31 работы и 4-х ресурсов, значение целевой

функции, полученное генетическим алгоритмом при 100 хромосомах в поколении в среднем на 8% лучше, чем значение, полученное применением отдельных эвристик, а при 200 хромосомах – на 14%.

Постановку задачи можно изменить или расширить с учетом особенностей управления конкретной организации, при этом решение можно будет также найти с помощью генетического алгоритма, модифицируя систему эвристик.

Модификацией рассмотренной задачи может быть добавление новых ограничений и ввод новых понятий, так, например, ресурсы могут быть унарными. Унарный ресурс может одновременно выполнять не более одной работы, например, определенный сверлильный станок с ЧПУ одновременно может обрабатывать только одну заготовку. Кроме того, ресурсы могут объединяться в смены. Тогда для каждой смены можно установить свою стоимость и пределы потребления. Ресурсы могут объединяться в группы взаимозаменяемых ресурсов, например, в соответствии со своей специальностью. Таким образом, один и тот же сотрудник может иметь несколько специальностей, но разную квалификацию по ним. Например, инженер-технолог, в обязанности которого входит проверять технологическую документацию на соответствие требованиям стандартам предприятия, может в то же время знать, как составлять программу для станка с ЧПУ. Поэтому он может помочь настроить станок, если у него мало работы по своей основной специальности, а на предприятии не хватает квалифицированных специалистов по станкам с ЧПУ, что может повлечь отставание некоторых производственных работ от запланированных сроков.

Дополнительным ограничением могут стать календари ресурсов и работ. При планировании проекта каждому ресурсу можно назначить календарь, в соответствии с которым будут определяться его рабочие часы, и вычисляться длительность его работы. Например, некоторые сотрудники могут работать по совместительству, поэтому их календарь будет отличаться от стандартного пятидневного, а определенное оборудование требует профилактических работ, поэтому не может быть использовано в определенные промежутки времени.

Подобные методы составления расписаний проекта будут развиваться, поскольку в организациях с проектно-ориентированной деятельностью ощущается потребность в программных средствах для управления проектами, которые обеспечили бы нахождение оптимального способа реализации проекта по времени и стоимости при максимально эффективном использовании ресурсов.

Литература

1. И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, «Управление проектами», М., 2001.
2. И.П. Норенков, «Основы автоматизированного проектирования», М., 2000.
3. И.П. Норенков, «Генетические методы структурного синтеза проектных решений», журнал «Информационные технологии» №1, 1998.
4. И.П. Норенков, «Комбинированные и генетические алгоритмы составления расписаний в задачах проектирования», вестник МГТУ, сер. «Приборостроение», №2, 1995.
5. В.И. Левин, «Синтез допустимых планов выполнения для частично упорядоченных множеств работ», журнал «Информационные технологии», №6, 2001.
6. В.С. Танаев, М.Я. Ковалев, Я.М. Шафранский, «Теория расписаний. Групповые технологии», Минск, 1998.
7. И.П. Норенков, П.К. Кузьмик, «Информационная поддержка наукоемких изделий», Москва, Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002.
8. В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов, «Интеллектуальные системы управления с использованием генетических алгоритмов», приложение к журналу «Информационные технологии» №12, 2000, Изд-во «Машиностроение», «Информационные технологии».

СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА РАДИОТЕХНИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Рассказова С.И. (студентка 5-го курса)
научный руководитель: к.т.н., доцент Власов А.И.

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Проектирование и технология производства ЭА” (Иу4).

SPEECH RECOGNITION SYSTEMS AND THEIR USING ON RADIO ENGINEERING MANUFACTURE

Rasskazova S.I.(student of 5-th year)
the scientific chief: Ph.D. Vlasov A.I.
Bauman Moscow State Technical University,
Department IU4.

Аннотация.

В докладе рассмотрена необходимость использования систем распознавания речи на радиотехнических предприятиях. Исследованы методы, используемые для реализации таких систем, а также основные существующие решения в этой области.

Abstract.

This paper is about necessity of using speech recognition systems on radio engineering manufactures. Methods used for these systems realization and basic existing solutions in this field are investigated.

Введение.

Организация любого производства, в том числе и радиотехнического, включает большие объемы речевой информации, такой как совещания, телефонные переговоры и т.п. С учетом автоматизации производства эту информацию, как правило, необходимо переводить в электронный вид. Это одна из возможных областей применения систем распознавания речи. Другое применение заключается в речевом управлении вычислительной машиной, что значительно упрощает задачу оператора.

Типы систем распознавания речи.

В настоящее время распознавание речи сводится к решению трех типов задач:

1. распознавание отдельно произносимых слов;
2. распознавание слитной речи;
3. идентификация по образцу речи.

Распознавание отдельных слов по большей части используется для речевого управления вычислительной машиной.

Распознавание слитной речи имеет целью преобразования в текст естественной речи человека.

Способы реализаций этих двух систем будут рассмотрены ниже.

Идентификация по образцу речи используется для целей обеспечения безопасности. Она состоит из трех стадий: регистрации, тестирования и допуска (рис. 1).

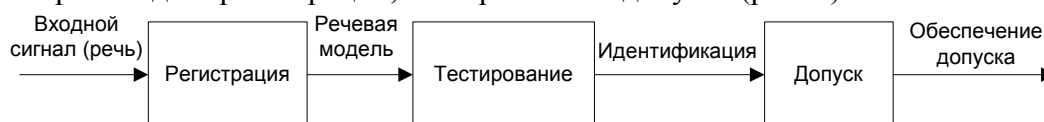


Рис. 1. Схема идентификации по образцу речи.

В процессе регистрации пользователя запоминаются особенности его голоса и формируется так называемая речевая модель. При тестировании выполняется сравнение предложенного образца речи с запомненной речевой моделью пользователя, а также с моделью "самозванца", составленной на базе голосов множества других людей. Если результат сравнения окажется положительным для первого случая и отрицательным для второго, считается, что тестирование прошло успешно. Идентификацию по голосу можно использовать и в сочетании с другими средствами обеспечения безопасности.

Системы распознавания речи могут также быть разделены на:

- диктороориентированные,
- дикторонезависимые.

Системы первого типа требуют наличия этапа «обучения», т.е. настройки системы на конкретного пользователя, которому необходимо произнести определенный набор слов с тем, чтобы эталонные модели его произношения были занесены в базу данных. Впоследствии при распознавании речи этого пользователя система опирается на эталонные модели, хранящиеся в базе данных.

В случае использования системы другим пользователем необходимо повторное обучение.

Дикторонезависимые системы подразумевают возможность их использования без предварительного обучения.

Механизмы распознавания речи.

В большинстве существующих механизмов можно выделить четыре основных модуля (рис.2):

1. модуль сбора данных,
2. экстрактор,
3. компаратор,
4. интерпретатор.

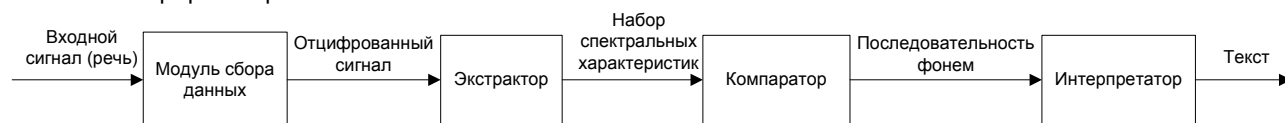


Рис.2. Схема механизма распознавания речи.

Модуль сбора данных включает получение входного сигнала и его предварительную обработку, которая может включать автоматическую регулировку усиления, подавление эха, обнаружение присутствия/отсутствия речи и обнаружение интонационного конца фразы.

Этот модуль включает также выделение отрезка речи из входящего речевого сигнала. Существует несколько алгоритмов определения начала и конца речи.

В одном из них определяется некоторый пороговый уровень сигнала. Начальная точка речи в этом случае соответствует моменту, когда входящий сигнал начинает превышать пороговый уровень, а конечная точка – моменту, где амплитуда входящего сигнала меньше пороговой. Основным недостатком этого метода являются невозможности точного определения речевого отрезка в случае сильного шума, или, наоборот, тихой речи.

Другой метод использует нормализацию амплитуды входного сигнала в соответствии с минимальной амплитудой. Полученные нормализованные значения сравниваются с пороговым значением.

Экстрактор выполняет частотный анализ сигнала. Акустическо-фонетический поток данных разбивается на короткие кадры, или векторы, продолжительностью, как правило, около 10 мс. Как правило, для каждого кадра определяется ряд параметров, используя быстрое преобразование Фурье. Кроме того, многие системы используют вместо, или вместе с этими характеристиками другие, например, спектральные характеристики, а также первую и вторую производную от спектральных характеристик.

Компаратор осуществляет акустическое сравнение: каждый кадр, или вектор, сравнивается с имеющимися акустическо-фонетическими образцами, хранящимися в специальной базе данных. При этом сравниваться могут как отдельные фонемы, так и слова,

и даже фразы. При небольшом количестве слов, используемых диктором, более высокую надежность и скорость можно ожидать от распознавания целых слов, но при увеличении словаря скорость резко падает, и оптимальным становится распознавание отдельных фонем.

В основном используются три алгоритма для распознавания кадров:

- алгоритм динамической трансформации шкалы времени(dynamic time-warping)
- скрытое Марковское моделирование (Hidden Markov Modeling)
- нейронная сеть с временной задержкой (time-delay neural network)

Алгоритм динамической трансформации шкалы времени использует оптимизационный принцип для минимизации число ошибок, возникающих при сравнении распознаваемого слова с эталонной моделью. Несмотря на то, что эта технология дает хорошие результаты, но очень трудоемка.

Скрытое Марковское моделирование использует вероятностные модели слов. При использовании этой технологии для каждого возможного варианта распознаваемого слова вычисляется вероятность, затем полученные вероятности сравниваются и выбирается слово с наибольшей вероятностью. Данное моделирование успешно используется в настоящее время во многих приложениях. Однако она содержит ряд недостатков: невозможность различия двух схожих по произношению слов, чувствительность к шуму и большое число вычислений.

Нейронная сеть с временной задержкой в случае распознавания ограниченного числа слов дает лучшие результаты, чем метод скрытого Марковского моделирования. Однако этот метод содержит недостаток: часто он сходится к локальному минимуму, не являющемуся глобально оптимальным решением.

Один из методов, основанный на сравнении фонем, использует понятие «контекстная фонема». В данном методе фонема рассматривается в сочетании с предшествующей и последующей фонемой. Далее в процессе распознавания определяется фонема, наиболее близко соответствующая распознаваемой.

Большинство систем распознавания речи при сравнении кадров с эталонами используют балльную систему, в том числе и скрытое Марковское моделирование, для определения наиболее подходящего эталона из всех возможных.

Интерпретатор решает задачу динамического программирования с целью найти наилучшее разбиение полученного от компаратора "алфавитного" потока на слова и фразы. В зависимости от объема используемого словаря и действующих синтаксических правил, применяются различные стратегии поиска и отсева.

В данном блоке из распознанных фонем формируются слова, а из слов фразы. При этом также часто используется балльная (или вероятностная) система сравнения результатов. Например, может использоваться алгоритм лучевого поиска по Витерби для определения наиболее вероятного предложения.

Основные системы распознавания речи.

В настоящее время на рынке представлены следующие основные системы, использующиеся для распознавания речи:

- Dragon NaturallySpeaking
- IBM ViaVoice Gold
- L&H Voice Xpress Professional
- Philips FreeSpeech 2000

Dragon NaturallySpeaking

Достоинства: высокая безошибочность распознавания, простота использования.

Недостатки: неудобный ввод чисел, посредственное управление экраном.

Настройка системы может составлять до 500 минут чтения текста. Для каждого пользователя Dragon создает голосовую модель, что существенно влияет на качество распознавания.

Dragon NaturallySpeaking Preferred хорошо вводит текст и позволяет легко переключается между диктовкой, правкой и форматированием.

Уровень безошибочности распознавания этой системы 95%.

Для перемещения по экрану Dragon разделяет его на пронумерованные сектора; чтобы переместить курсор в нужный сектор, нужно назвать его номер. Раз за разом программа предлагает все более мелкое дробление, и в конце концов курсор оказывается в точности там, где требуется.

Хотя пакет Dragon и уступает некоторым конкурентам в том, что касается перемещения по экрану, правки и форматирования, он превосходит всех в главном в способности с первого раза правильно записывать произнесенные слова.

IBM ViaVoice Gold

Достоинства: хорошее распознавание речи, усовершенствованное перемещение по экрану и улучшенный дизайн.

Недостатки: низкое качество распознавания имен собственных и сокращенных слов, медленная работа в среде некоторых программ.

По качеству распознавания текста данный пакет конкурирует с продуктом фирмы Dragon, но по уровню распознавания команд и удобству интерфейса превосходит его.

Настройка системы составляет примерно 25 минут. Процент ошибок распознавания около 94%.

ViaVoice обеспечивает простое переключение между режимами диктовки, правки и ввода команд.

Использовать ViaVoice можно непосредственно внутри таких программ, как Word, Excel и Internet Explorer Mail. Еще одним достоинством ViaVoice Gold является хорошо организованное управление рабочим столом Windows.

L&H Voice Xpress Professional

Достоинства: простое и быстрое исправление неправильно воспринятых слов, великолепное распознавание чисел.

Недостатки: "придирчивость" к произношению команд, неравномерное качество распознавания.

Этот пакет содержит словарь с 230 тыс. слов и выражений. С его помощью пользователь может как надиктовывать текст и выполнять различные команды, так и заставлять компьютер производить некоторые действия по ключевому слову (команде).

Процесс настройки занимает около 50 минут.

У этого пакета есть как свои преимущества (хорошее распознавание чисел, тесная интеграция с компонентами Office 97), так и свои недостатки (он уступает программе Dragon и ViaVoice в качестве распознавания слов и команд).

Этот пакет обладает лучшей из всех рассмотренных системой исправления ошибок. Еще одно достоинство пакета хорошая интеграция с компонентами Microsoft Office 97: работа с ними происходит без всяких задержек. И все же он уступает Dragon IBM ViaVoice по качеству распознавания и по простоте управления.

Philips FreeSpeech 2000

Достоинства: низкая стоимость.

Недостатки: посредственное качество распознавания при диктовке, некоторые команды не распознаются, отсутствие микрофона.

Пакет FreeSpeech функционально полон. Он поддерживает и стандартное окно диктовки типа WordPad, и возможность диктовать в любой программе для Windows, где есть ввод текста, и управление перемещениями по меню и окнам на рабочем столе. В отличие от других пакетов FreeSpeech требует ручного переключения между диктовкой, управлением и диктовкой по буквам.

Заключение.

Распознавание речи является в настоящее время одной из развивающихся технологий. Каждый из возможных методов реализации содержит как достоинства, так и недостатки. Рынок систем распознавания речи все больше расширяется. Наилучшее качество распознавания речи, обеспечиваемое этими системами, составляет около 90 – 95%. Однако, основной недостаток систем, позволяющих распознавать русскую речь, - относительно низкое качество распознавания.

Тем не менее, использование систем распознавания речи поможет упростить задачи документирования информационных потоков предприятия, а также управления вычислительными средствами и обеспечения безопасности.

Литература

1. Ямов С.И., Кабак И.С., Курочкин С.Н., Бродин А.Г. Многоуровневая система распознавания речи. <http://art.bdk.com.ru/govor/infast49.htm>
2. В.И.Левин. Обработка речевых сигналов. <http://art.bdk.com.ru/govor/infast61.htm>
3. Н.Бартлетт. Разговор с компьютером. PCWEEK – 05.03.1998
4. U.S.Patent No.5,715,367 Gillick Apparatuses and methods for developing and using models for speech recognition.
5. U.S.Patent No.6,317,711 Muroi. Speech segment detection and word recognition.
6. U.S.Patent No.5,754,978 Perez-Mendez. Speech recognition system.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АННОТИРОВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ДОКУМЕНТОВ

РУДЕНКО М. И.

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

RESEARCH of METHODS of ANNOTATION of TEXTual DOCUMENTS

RUDENKO M.I.

THE SCIENTIFIC CHIEF: PH. D, SENIOR LECTURE VLASOV A.I.

IU4, BMSTU

E-MAIL: LEVENT@IU4.BMSTU.RU

HTTP://IU4.BMSTU.RU

Аннотация

В работе исследованы основные методы аннотирования текстовых документов.

Указаны достоинства и недостатки каждого метода. Представлены способы оценки качества аннотирования документов. Рассмотрены перспективные пути развития и области применения аннотирования.

Abstract

In the work the basic methods of annotation of textual documents are investigated. Merits and demerits of each method are specified. Ways of an estimation of quality of annotation of documents are submitted. Perspective ways of development and a scope of annotation are considered.

Введение

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., $\text{StatTerm}(B)$ – статистический вес термина, чаще всего рассчитывающийся согласно метрике tf.idf , которая характеризует баланс между частотой появления термина в документе и во всей коллекции, $\text{PriorTerm}(B)$ – 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).

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 отсекаания 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.

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. Методы оценки качества аннотаций

Существуют два основных метода оценки качества автоматически сгенерированной аннотации: «изнутри» и «извне».

Метод «изнутри» основан на субъективной оценке реферата пользователями по следующим критериям: гладкость текста, отражения всех основных мыслей источника, либо сравнение с условно идеальным текстом аннотации, написанным специалистом, или самим автором.

Метод «извне» предполагает оценку аннотации по тому, как она помогает в конкретной работе: например, найти какую-то информацию, ответить на поставленные вопросы по исходному тексту и т.п.

В 2000 году в США в рамках программы Tipster проводилась оценка качества реферирования 16 систем, неориентированных на знания[3]. Участникам тестирования предлагалось сначала просмотреть реферат и решить, соответствует ли он заявленной теме. На следующем этапе пользователь читал реферат и выбирал тему из нескольких предложенных, к которой, по его мнению, относится данный реферат. Возможно, было также, что аннотация не отвечала ни одной из тем. Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1. Оценка релевантности с использованием рефератов по отношению к полному тексту			
Тип реферата	Сжатие по длине	Сжатие по времени	Потери точности
Ориентированные на пользователя	77%	50%	5%
Общие	90%	60%	0%

Как видно из таблицы, системы данного типа справились с заданием достаточно успешно.

3. Перспективные области применения аннотирования

Наиболее интересными и востребованными областями аннотирования являются: составление аннотаций для многоязычных источников, источников смешанной структуры и примененных методов форматирования, обработка большого числа документов, аннотирование мультимедиа.

Составление одноязычных аннотаций для многоязычных источников поможет пользователям лучше ориентироваться в вопросе, не упуская из виду международный опыт. Такая аннотация также может служить источником для принятия решения о полном переводе исходной статьи.

Источники гибридной структуры, состоящие, например, из размеченного языком XML текста, обычного текста и данных, полученных из банка данных, и повсеместно используемые в настоящее время, в частности, в сети Интернет, требуют также специального подхода. Здесь, безусловно, требуется найти ряд правил соотнесения важности форматированных разными средствами элементов и получения некоторой средневзвешенной оценки.

Реферирование большого количества документов для выявления общего и частного востребовано при анализе бумажной и электронной прессы, различных сводок новостей, результатов исследований по одной тематике, аннотировании найденных поисковой системой документов.

Наиболее сложной является разработка систем аннотирования мультимедиа: создание кратких описаний к фильмам, выбор интересных моментов, обобщение фрагментов различных кинолент, распознавание объектов (герои, обстановка), автоматическое создание документации к программному продукту и многое другое.

Заключение

Таким образом, современные системы аннотирования способны оказать неоценимую помощь людям, чья профессиональная деятельность связана с анализом большого количества информации. У данного научно-инженерного направления есть много перспективных путей развития, что, несомненно, приведет к появлению новых разработок и ужесточению конкуренции в этом секторе рынка информационных технологий.

Литература

1. Удо Хан, Индерджиет Мани, «Системы автоматического реферирования», Открытые Системы, №12/2000
2. U. Hahn and U. Reimer, «Knowledge-Based Text Summarization: Saliency and Generalization Operators for Knowledge-Based Abstraction,» Advances in Automatic Text Summarization, I. Mani and M. Maybury, MIT Press, Cambridge, 1999, стр. 215-232
3. I. Mani et al., «The Tipster Summac Text Summarization Evaluation,» Proc. 9th Conf. European Chapter of the November 2000
4. Rapp Reinhard «Die Berechnung von Assoziationen: ein korpuslinguistischer Ansatz» Hildesheim; Zürich; New York: Olms, 1996

ОБЩИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ОС РВ И ЕЁ ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОТОКОВ ДАННЫХ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

Михненко А.Е., Аксенов А., Кобзарев А.

Научные руководители: к.т.н., доцент Власов А.И., к.т.н. Семенцов С.Г.

кафедра ИУ4, МГТУ им. Н.Э. Баумана

THE GENERAL APPROACH TO CONSTRUCTION OF OS RB AND ITS OPTIMIZATION FOR PROCESSING STREAMS OF THE DATA IN REAL TIME

MIKHNENKO A., AKSENOV A., KOBZAREV A.

THE SCIENTIFIC CHIEF: PH. D, SENIOR LECTURE VLASOV A.I, PH. D. SEMETSOV S.G.

IU4, BMSTU

[HTTP://IU4.BMSTU.RU](http://IU4.BMSTU.RU)

Аннотация.

В работе исследуются общие подходы к разработке операционных систем реального времени на LINUX подобном ядре для с целью создания эффективной платформы для систем управления технологическими и телематическими комплексами.

Abstract

In work the general approaches to development of operational systems of real time on LINUX a similar nucleus for are investigated with the purpose of creation of an effective platform for control systems technological and telematiccomplexes.

Введение

При решении задачи обработки больших массивов в реальном времени возникает необходимость использования так называемых операционных систем реального времени (ОСРВ). Благодаря разветвлённой архитектуре и иерархической системе выполнения процессов, становится возможным своевременное выполнение именно тех процессов, которые нам нужны, и отстранить на второй план остальные вспомогательные процессы. Для начала посмотрим схему построения обычного ядра Операционной Системы(Unix).

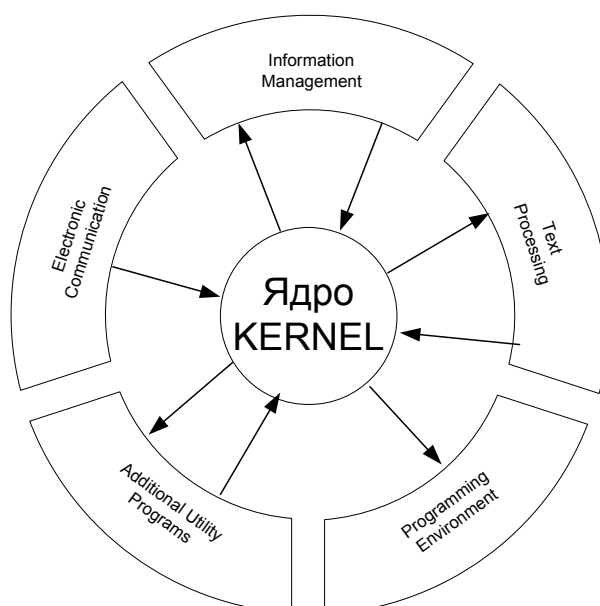


Рис.1. Структура ядра Unix-подобной ОС.

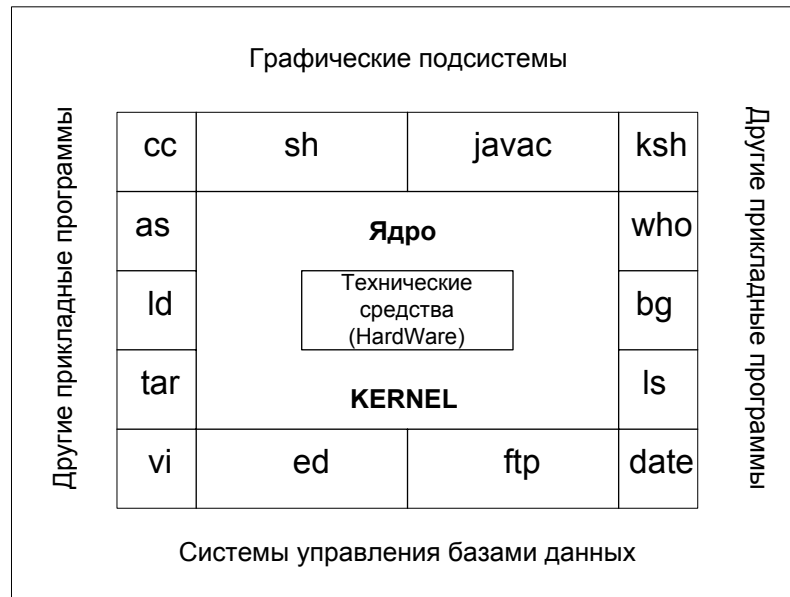


Рис.2. Структура ОС.

На рисунке 1 можно видеть набор сфер, каждая из которых представляет собой специфический Unix-software, включающий такие компоненты (рис 2), как:

- Ядро
- Shell(командный интерпретатор)
- Некоторые системные утилиты
- Программные средства, которые используются в режиме выполнения команд
- Некоторые подсистемы верхнего уровня

На рисунке 3 показана пирамида приоритетов выполнения процессов.



Рис.3. Распределение приоритетов в ОС.

Как видно из рисунка 3 все пользовательские и системные утилиты имеют маленький приоритет, из-за чего будет появляться простой системы и соответственно снижение производительности. Особенно этот фактор будет сказываться на повторяющихся операциях, таких как обработка и анализ сетевых пакетов. Так же, из-за невозможности множественного запуска управляющих программ (демонов), мы не можем синхронно обрабатывать несколько потоков. В случае их последовательной обработки время выполнения задач значительно превысит допустимый для систем реального времени временной лимит. Следуя всему выше сказанному, такая архитектура построения ОС нам не подойдёт.

Ввиду неспособности обыкновенной ОС удовлетворить всем потребностям, придётся применять ОС РВ. Разберём основные положения её построения, архитектуры и попробуем сразу привязаться и оптимизировать ПО для работы с имеющимся оборудованием.

Все компоненты и их, как и полагается не изменились, так как основное изменение произошло в ядре. А именно, в порядке обработки процессов и раздаче приоритетов на право первичной обработки. Следственно поменялась и схема приоритетов (рис.4).

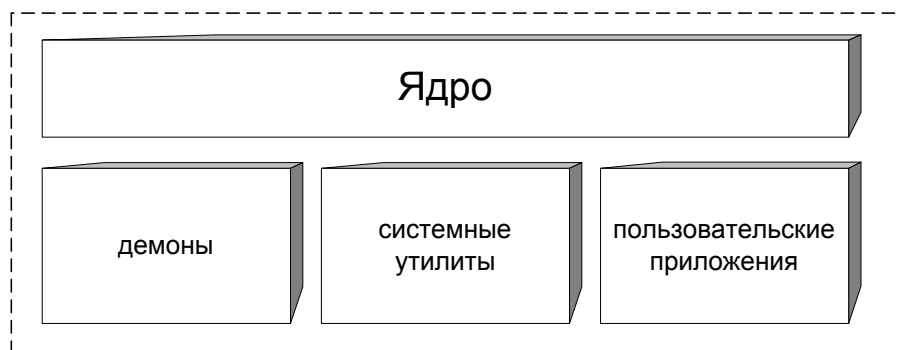


Рис.4 Распределение приоритетов в ОС РВ.

Как видно из рисунка, все составляющие находятся на одной высоте, так как приоритеты выдаются вручную и никак не зависят от системы. Тем самым могут выполняться сразу несколько процессов, у них будут одинаковые идентификаторы, следовательно, на них будет выделено равное процессорное время. Благодаря такому механизму можно выполнять сразу несколько процессов, в нашем случае это одновременная обработка сразу нескольких потоков данных независимо друг от друга (рис.5).

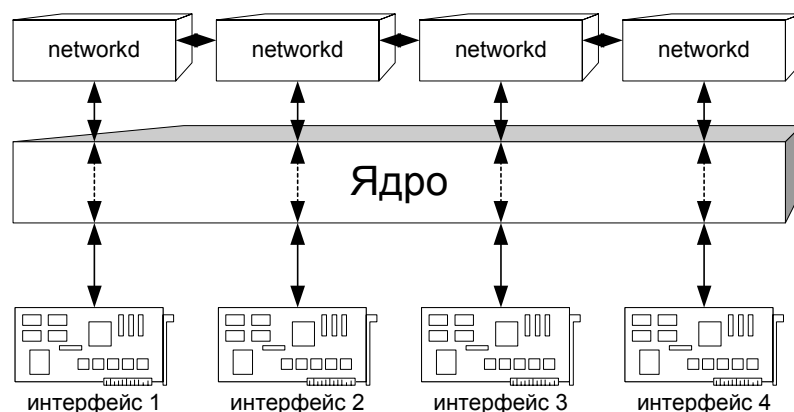


Рис.5. Управления интерфейсами.

В данной реализации ОС мы можем запустить сразу несколько обработчиков интерфейсов, что позволит независимо друг от друга работать с различными потоками. Это решение предоставляет большой выбор для реализации механизмов шифрования и механизмов управления трафиком.

Методы решения типовых задач ОС РВ

Первое условие выполняется относительно легко (малые размеры свойственны практически всем ОС РВ). Размер кода уменьшается за счет исключения из него некоторых прикладных программ, отсутствие которых не сказывается на работе всей системы и не нарушает ее гибкости. Так же возможно упрощение путем сокращения дополнительных функций в прикладном программном обеспечении.

Что же касается многофункциональности, то дело здесь обстоит несколько сложнее, т.к. обычные системы гораздо лучше справляются с этой проблемой. Это один из недостатков такой системы. Необходимо жертвовать функциональностью для уменьшения размеров ядра.

Для обеспечения многозадачности в ОС РВ необходимо большое количество оперативной и сверхоперативной памяти. Связано это с тем, что для обеспечения обработки данных в реальном времени необходимо обеспечить отсутствие задержек. Следовательно, существует необходимость использования самых быстрых видов памяти. Кэширование данных в ПЗУ в этом случае совершенно не приемлемо, т.к. скорости обмена информацией будут на несколько порядков ниже, чем те, которые предоставляет ОЗУ. Возможно, с созданием нового поколения ПЗУ, скорость обмена информацией с которыми будет достаточна для выполнения данной задачи, эта проблема будет решена. Если в управление ОС включаются алгоритмы обработки данных в реальном времени, то задачи, выполняемые

вне этих алгоритмов, автоматически имеют пониженный приоритет выполнения, а значит и доступа к памяти. Обойти эти ограничения довольно сложно. Из вышесказанного видно что, ОС РВ имеют множество недостатков, как, впрочем, и достоинств. Таким образом, в последнее время наметилась тенденция к интеграции обычных ОС и ОС РВ.

Существует два основных направления развития технологий реального времени: разработка многофункциональных ОС РВ и написание встраиваемых в обычные ОС модулей для поддержки режима РВ. Второе направление очень бурно развивается в последнее время. Многие фирмы пошли по этому пути и опередили своих конкурентов. Это связано с тем, что модификация используемых ОС экономит конкретному заказчику деньги на переобучение персонала, а разработчику время на их создание. В последнее время ОС РВ все чаще интегрируются в системы с открытым кодом (FreeBSD, Linux и др.). Преимущество этих систем перед остальными очевидно: отсутствие затрат на приобретение исходного кода, возможность создания собственного программного обеспечения, не обращаясь за описанием необходимых функций к разработчикам. Кроме того стабильность, свойственная UNIX-системам, выделяет их из числа прочих ОС. Стоит отметить, что многие фирмы, занимающиеся созданием ОС РВ, в пакеты с ОС включают специальные языки программирования с поддержкой функций реального времени. Иногда данные функции внедряются в популярные среды разработки ПО, такие как C++. Причем зачастую компиляторы пишутся специально для данной ОС. Еще одним достоинством такой интеграции является полная совместимость программных продуктов для обеих версий ОС. (Описание ОС РВ и характеристики см. таблицу 1.)

Преимущество использования дополнительного ядра-модуля (рис 6.) состоит в том, что оно начинает работу лишь тогда, когда запускается программа-клиент, требующая для правильной работы поддержки РВ. Так же возможен вариант альтернативного выбора режима пользователем. В любом случае система способна выполнять обычные программы, используя при этом стандартное ядро, что существенно увеличивает гибкость ОС.

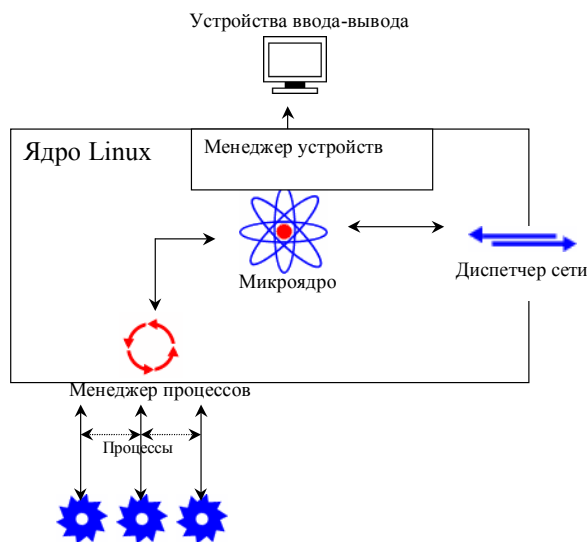


Рис.6. Структурная схема работы ОС Matrix RT

Базовыми инструментами разработки сценария работы системы являются система приоритетов процессов (задач) и алгоритмы планирования (диспетчеризации) ОСРВ.

В многозадачных ОС общего назначения используются, как правило, различные модификации алгоритма круговой диспетчеризации, основанные на понятии непрерывного кванта времени (time slice), предоставляемого процессу для работы. Планировщик по истечении каждого кванта времени просматривает очередь активных процессов и принимает

решение, кому передать управление, основываясь на приоритетах процессов (присвоенных им численных значениях). Приоритеты могут быть фиксированными или меняться со временем - это зависит от алгоритмов планирования в данной ОС, но рано или поздно процессорное время получают все процессы в системе.

Алгоритмы круговой диспетчеризации в чистом виде в ОСРВ неприменимы. Основной недостаток - непрерывный квант времени, в течение которого процессором владеет только один процесс. Планировщики же ОСРВ имеют возможность сменить процесс до истечения временного кванта, если в этом возникла необходимость. Один из возможных алгоритмов планирования при этом - "приоритетный с вытеснением". ОСРВ отличаются богатством различных алгоритмов планирования: динамические, приоритетные, монотонные, адаптивные и пр., цель же всегда преследуется одна - предоставить инструмент, позволяющий в нужный момент времени исполнять именно тот процесс, который необходим.

Другой набор механизмов реального времени относится к средствам синхронизации процессов и передачи данных между ними. Для ОСРВ характерна развитость этих механизмов. К таким механизмам относятся семафоры, мьютексы, события, сигналы, средства для работы с разделяемой памятью, каналы данных (pipes), очереди сообщений. Многие из подобных механизмов используются и в ОС общего назначения, но их реализация в ОСРВ имеет свои особенности - время исполнения системных вызовов почти не зависит от состояния системы и в каждой ОСРВ есть, по крайней мере, один быстрый механизм передачи данных от процесса к процессу.

Такие инструменты, как средства работы с таймерами, необходимы для систем с жестким временным регламентом, поэтому развитость средств работы с таймерами - необходимый атрибут ОСРВ. Эти средства, как правило, позволяют:

- измерять и задавать различные промежутки времени (от 1 мкс. и выше);
- генерировать прерывания по истечении временных интервалов;
- создавать разовые и циклические будильники.

Здесь описаны только базовые, обязательные механизмы, использующиеся в ОСРВ. Кроме того, почти в каждой ОСРВ имеется целый набор дополнительных, специфических только для нее механизмов, касающийся системы ввода-вывода, управления прерываниями, работы с памятью. Каждая система содержит также ряд средств, обеспечивающих ее надежность: встроенные механизмы контроля целостности кодов, инструменты для работы со сторожевыми (Watch-Dog) таймерами.

Для полноты картины укажем некоторые, наиболее часто встречающиеся, недостатки ОС РВ. Во-первых, хотелось бы отметить тот факт, что далеко не для всех устройств, требующих поддержки дополнительного ядра, существуют драйверы, обеспечивающие правильную работу в этом режиме. Но этот недостаток не относится к техническим и не понижает достоинства системы, т.к. создание драйверов является делом времени и осведомленности фирмы производителя. Как правило, такие фирмы регулярно увеличивают базы драйверов, а так же выпускают драйверы по требованию заказчика. Второй недостаток более существенен и связан с большим временем реакции на событие. Очень сложно выбрать систему, удовлетворяющую поставленным условиям, т.к. нет единого толкования этого параметра и разработчики обнародуют его значение, которое не соответствует истине (заметим, что это основной параметр системы реального времени).

Таблица.1. Сравнение основных параметров ОС РВ.

Параметр	QNX	pSOS+	LynxOS	Matrix RT
Время реакции на прерывание ¹ (interrupt)	20	3	8	~50

latency) При максимальной загрузке процессора (мкс)				
Время переключения контекста ²	100	130	170	150
Размеры системы ³	10 кб	?	?	1,5 Мб
Возможность исполнения системы из ПЗУ (ROM)	Да	Да	Да	Да
Алгоритмы диспетчеризации	Приоритетный с вытеснением	Адаптивная диспетчеризация	FIFO, квантование времени, Round- Robin, адаптивные	Адаптивная диспетчеризация, FIFO
Механизмы межзадачного взаимодействия	Семафоры, события, сигналы, каналы данных (pipes), очереди сообщений.	Семафоры, события, сигналы, каналы данных, средства для работы с разделяемой памятью, очереди сообщений.	Семафоры, события, мьютексы, сигналы, каналы данных, очереди сообщений.	Семафоры, события, сигналы, каналы данных, очереди сообщений.

¹ Интервал времени - от момента возникновения события на объекте до выполнения первой инструкции в программе обработки этого события - и является временем реакции системы на события (время выполнения цепочки действий - от события на объекте до генерации прерывания - никак не зависит от ОСРВ и целиком определяется аппаратурой, а вот интервал времени от возникновения запроса на прерывание и до выполнения первой инструкции его обработчика определяется целиком свойствами операционной системы и архитектурой компьютера).

² Время, которое система затрачивает на передачу управления от процесса к процессу (от задачи к задаче, от нити к нити) - время переключения контекста.

³ Размер системы исполнения, а именно суммарный размер минимально необходимого для работы приложения системного набора (ядро, системные модули, драйверы и т. д.).

Верификация ОС РВ

Процесс верификации и аттестации используется не только для тестирования созданной системы, но и на ранних стадиях проектирования, для сбора информации по системам-прототипам. Целью процесса верификации и аттестации программного обеспечения является оценка уровня безопасности, отказоустойчивости и надежности системы.

При вводе в эксплуатацию создаваемой системы необходимо следовать жёстким рекомендациям, устанавливаемым стандартом, который предписывает общие подходы и основные принципы при разработке и испытаниях ПО. В настоящее время существует проект дополнения [9] стандарта МЭК 60880 по проблемам программного обеспечения для систем контроля и управления классов 2 и 3 по МЭК 61513 [10], т.е. для систем, выполняющих важные функции поддержки безопасности, и систем, выполняющих информационные и вспомогательные функции.

Целью процесса верификации является:

1. Разработка методики аудита исходных текстов ядра и пакетов Linux-подобной ОС. (Методическая инструкция. Программы на языке Си, используемые в системах безопасности (список пакетов)).
2. Анализ (аттестация) исходных текстов пакетов ОС и прикладного ПО.

В соответствии с международными стандартами, регламентирующими разработку и верификацию программного обеспечения для телематических комплексов, весь комплекс работ по верификации ПО можно разделить на несколько этапов:

На первом этапе определяется перечень необходимых программных пакетов (модулей) Linux-подобной операционной системы отдельно для серверных и инструментальных ЭВМ. Такое разделение обусловлено принципиальным различием требований к серверной части системы (сбор, обработка и передача диагностической информации) и инструментальной части (вывод диагностической информации). Перечень программных пакетов (модулей) формируется по принципу функциональности, т.е. пакеты делятся по функциональному назначению на общесистемные, интерфейсные, сетевые и т.д. По каждой группе пакетов (модулей) создается отдельная верификационная группа. Список (перечень) программных пакетов может изменяться в процессе верификации. В частности пакеты, необходимые только на этапе инсталляции и не влияющие на работу системы, пакеты, отвечающие за поиск нового оборудования при запуске системы и т.д., могут быть исключены из верификационного списка.

Верификации подвергаются исходные тексты пакетов (модулей). Поскольку в данном случае объектом верификации является готовый исходный код, то этапу аттестации должен предшествовать этап подготовки исходных текстов согласно рекомендациям международных стандартов.

На втором этапе согласно принципу восходящего подхода проводятся аттестационные испытания верифицированного и откомпилированного ПО на базе аппаратно-программного стенда. На этом этапе аттестация проводится отдельно для сетевых и общесистемных функций системы. Такой подход позволяет оценить, как соответствие системы требованиям к потерям и задержкам, приведенным в ТЗ на общесистемное ПО, возникающим при передаче данных, так и сбоям в системных и прикладных пакетах системы (устойчивость к зависаниям).

На третьем этапе проводится проверка функционирования всего аппаратно-программного комплекса. На этом этапе проверяются такие показатели надежности системы как наработка на отказ, восстановление в случае сбоев и др. Поскольку в данном случае испытаниям подвергается интегрированная система, сочетающая в себе аппаратную и программную части, то и показатели надежности системы вычисляются для всей системы в целом, т.е. отказы системы рассматриваются безотносительно аппаратной или программной причины их возникновения.

Использование для верификации автоматизированных средств

Наряду с использованием синтаксических анализаторов компилятора, статических анализаторов (lint), необходимо использовать специальные программные средства для анализа синтаксически правильных конструкций, несущих в себе скрытые ошибки, а также средства для выявления потенциальных ошибок безопасности (security scanners), далее – сканер.

Сканер просматривает исходный текст программы, пытаясь обнаружить библиотечные вызовы, которые могут показывать на уязвимость с точки зрения безопасности. При этом, обнаружив такой вызов и используя специальную “базу данных уязвимостей”, которая содержит информацию об “опасных” функциях, сканер может представить конкретные сведения о том, какие проблемы данная функция может нести, степень уязвимости и риска, которые она несет, и общее решение в данном случае. Данный инструмент имеет большое количество настроек, для обеспечения должного уровня безопасности и скорости обработки больших объемов исходных текстов, а также возможности по расширению и обновлению базы данных выявленных уязвимых функций и созданию специфической узконаправленной базы.

В зависимости от используемого ПО, база данных сканера может содержать от сотни типовых “опасных” функций, которые разделены по степени риска от их использования, на 6 основных категорий: от 0 – безопасное использование, до 5 – наиболее небезопасное.

Типовой сканер обеспечивает выделение функций, имеющих следующие уязвимости:

1. Ошибки переполнения буфера:
 - Функции, имеющие 3 степени риска (1, 3, 4);
 - В циклических конструкциях;
 - В зависимости от библиотечной реализации;
2. Создание условий гонки при взаимодействии процессов / файлов (4 возможных случая);
3. Использование функций на основе реализации `rand()`;
4. Использование функций семейства `exec()`;
5. Отсутствие проверки полученной информации функциями ввода на её соответствие ожидаемой (ill effect);
6. Отсутствие проверки в функциях ввода-вывода на подмену файлов символическими ссылками;
7. Использование в функциях строк переменного формата (non-constant);

Прикладные задачи ОС РВ: схема работы в режиме шифрации

Как уже было сказано выше система с поддержкой «мягкого» реального времени должна содержать микро ядро, которое будет отвечать за управление процессами реального времени. Функции микро ядра включают в себя обработку всех запросов системе, расстановку их приоритетов, передачу команд ядру Linux.

Рассмотрим, как работает система в режиме шифрации (рис.7):

Когда устанавливается соединение с каким либо из компьютеров сети, запускается процесс реального времени, реализующий механизм шифрации данных; он общается с устройством (сетевой платой) непосредственно, т.е. без помощи ядра Linux. Если установлено несколько соединений, то процессы по их шифрации синхронизируются диспетчером процессов реального времени. Диспетчер – это один из главных компонентов микроядра, т.к. в его задачу входит распределение процессорного времени между процессам, т.е. обеспечение режима реального времени.

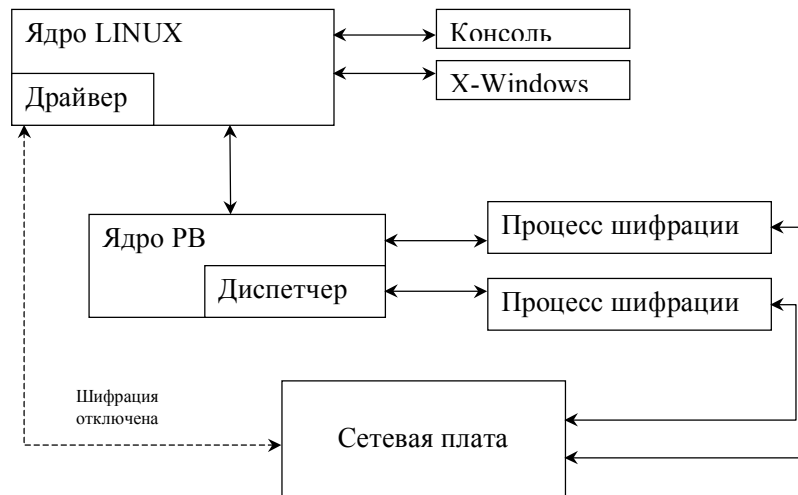


Рис.7. Механизм работы системы шифрации данных.

Алгоритмы круговой диспетчеризации в чистом виде в ОСРВ неприменимы. Основной недостаток - непрерывный квант времени, в течение которого процессором владеет только один процесс. Планировщики же ОСРВ имеют возможность сменить процесс до истечения временного кванта, если в этом возникла необходимость. Один из возможных алгоритмов планирования при этом - "приоритетный с вытеснением". Мир ОСРВ отличается богатством различных алгоритмов планирования: динамические, приоритетные, монотонные, адаптивные и пр., цель же всегда преследуется одна - предоставить инструмент, позволяющий в нужный момент времени исполнять именно тот процесс, который необходим.

В общем случае в многофункциональной ОС РВ должно поддерживаться несколько механизмов передачи управления процессам, например циклический, FIFO и др., но для решения нашей задачи достаточно механизма. Адаптивный механизм передачи, который мы будем использовать достаточно сложен в описательном плане, поэтому мы опишем его работу в случае, когда используется FIFO реального времени, т.к. его устройство наилучшим образом отвечает специфике работы с данными, проходящими через сетевую плату. Ядро Linux в данном случае является процессом ядра РВ, т.е. управляется им. Т.к. в ядре РВ реализован лишь тот минимум команд, который необходим для реализации режима реального времени, то обработка данных ложится на ядро Linux, которое производит с ними стандартные операции, такие, например, как вывод на экран.

Принципы разработки прикладных модулей, которые в дальнейшем, могут быть реализованы в виде библиотеки прошивок для модуля ЦОС будут подробно рассмотрены в разделе 5. Основное внимание будет уделено четырем, наиболее интересным прикладным задачам:

- задачи шифрации.
- задачи сетевого управления в модели TMN, включая подсчет трафика.
- задачи интеллектуального анализа трафика (на примере спам сообщений).
- задачи обеспечения сетевой защищенности.

Заключение

В качестве ОС системы управления технологическими и телематическими комплексами может быть использована ОС РВ на базе LINUX, процесс разработки такой ОС заключается в следующем:

Сначала разрабатывается микроядро новой ОС, чему предшествует процесс верификации операционной системы - прототипа.

Основной сложностью при создании микроядра является разработка перехватчика прерываний и диспетчера процессов. Основной упор необходимо сделать на оптимизацию кода микроядра, что позволит заранее исключить нежелательные временные задержки. Следующая проблема – выбор эффективной схемы диспетчеризации, т.к. она в конечном итоге определит основной параметр системы – время реакции на прерывание. Большая часть времени разработки ложится на отладку планировщика.

Следующим этапом в создании ОС РВ является написание менеджеров устройств, работающих по механизму реального времени.

Написание драйверов устройств, обслуживаемых микроядром – достаточно трудоемкий процесс, т.к. от правильно написанного драйвера зависит правильное функционирование устройства и в конечном итоге время на событие, которое складывается из времени реакции на прерывание и времени передачи сигнала на устройство, а так же его реакции на сигнал. В системе шифрации драйвер пишется для сетевой платы, модема или другого сетевого устройства.

Наконец, отладка работы системы в целом и верификация системы. Этот этап включает в себя контроль основных параметров ОС, описанных в табл. 4.1 и получения полного списка используемых функций, пакетов и т.п.. Для соблюдения требований, предъявляемых к системе шифрации, необходимо особое внимание уделить написанию модуля обработки данных (шифрация/дешифрация), оптимизации его временных параметров и обеспечения предсказуемости работы системы.

Литература

1. А. Жданов, А. Латыев Замечания о выборе операционных систем при построении систем реального времени - ЗАО "РТСофт", Москва, "PCWeek", N 1, 2001
2. А.В.Фрейдман Разработка встроенных систем с комфортом Nucleus EDE - интегрированная среда разработки встроенных систем - "Науцилус".
3. А. А. Жданов Современный взгляд на ОС реального времени - ЗАО "РТСофт", Москва.
4. Мороз А.А., Михненко А.Е. Операционная платформа реального времени – MATRIXREALTIME // Молодежная научно-техническая конференция «Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы», 17-18 марта 2001 года. Москва. МГТУ им.Н.Э.Баумана. С.150-153.
5. Власов А.И., Лыткин С.Г., Яковлев В.Л. Краткое практическое руководство разработчика по языку PL/SQL. - М.:Машиностроение, 2000. 64 с. (Библиотечка журнала "Информационные технологии").
6. А.И. Власов, С.В. Колосков, А.Е. Пакилев Нейросетевые методы и средства обнаружения атак на сетевом уровне// 2-ая Всероссийская конференция Нейроинформатика-2000. - Сборник научных трудов. Ч.1. М.: МИФИ, 2000. С.30-40.
7. Шахнов В.А., Мороз А.А., Михненко А.Е., Власов А.И. Операционная система реального времени MatrixRealTime - как основа для построения экспериментальных систем обработки сигналов в реальном времени // 2-ая Межд. Конф. СНГ "Молодые ученые -

науке, технологиям и профобразованию для устойчивого развития: проблемы и новые решения". - Москва, октябрь, 2000. Часть 2,3. С.100-103.

8. Шахнов В.А., Власов А.И., Князев В.С. Аппаратно-программный комплекс обработки сигналов для мониторинга и анализа состояния технических систем // 3-ая Международная конференция "Компьютерные методы и обратные задачи в неразрушающем контроле и диагностике". Москва. 18-21 марта 2002.
9. IEC, draft, 1999, Computer-based systems important for safety. Software aspects for I&C systems of class 2 and 3.
10. IEC 61513, 1998, Nuclear power plants – Instrumentation and control for systems important to safety – General requirements for systems.

ЗНАНИЕВЫЙ ПОДХОД В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ИНТЕРНЕТ – ОБРАЗОВАНИЯ.

Налепов Р.А.

Д.т.н., профессор, Ямпольский В.З.

Томский Политехнический Университет, Томск, Россия

KNOWLEDGE-BASED APPROACH IN INTERNET EDUCATION PROBLEMS SOLVING

Nalepov R.A.

PhD, Yampolskiy V.Z.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

narom@tomsk.fio.ru, <http://www.tomsk.fio.ru>

Аннотация

В докладе рассматриваются вопросы связанные с решением проблематики процессов возникающих в распределенных образовательных средах, связанных посредством всемирной компьютерной сети Интернет. Подходы, основанные на знаниях, или знаниевые подходы получили в последнее время широкое распространение, как направление деятельности, позволяющее лучше оценить системы с позиций явных и неявных знаний. Формализация данных подходов получила поддержку со стороны реализации компьютерных систем и программ, причем как на уровне прикладного программного обеспечения, так и на уровне операционного системного сетевого обеспечения глобальных, корпоративных и локальных решений. Предложенные автором доклада варианты реализаций решений представляют собой как использование стандартизированных протоколов на макро уровне, так и оригинальные частные решения микро уровня.

Abstracts

In the report questions the problematics of processes connected to the decision arising in the distributed educational environments connected by means of the world computer network the Internet are considered. Approaches based on knowledge or knowledge-based approaches have received recently a wide circulation, as the direction of activity allowing better to estimate system from positions of obvious and implicit knowledge. Formalization of the given approaches has got support on the part of realization of computer systems and programs, and both at a level of the applied software, and at a level of operational system network maintenance of global, corporate and local realizations. Offered by the author of the report variants of realizations of decisions represent as use of standardized protocols on macro - level, and original private solutions on a micro - level.

С увеличением производительности глобальных сетей на основе новых телекоммуникационных технологий и применения гигабитных каналов связи становится возможной постановка задачи создания механизмов метапоиска знаний, на основе существующих WEB - сервисов – в географически распределенных сетях, в которых можно будет объединить ресурсы многих в настоящее время изолированных сервисов.

В появлении такой системы заинтересованы как владельцы образовательных ресурсов, ведущие активные процессы передачи знаний, так и корпоративные заказчики структурирующие механизмы знаний компании. Крупнейшие российские корпорации – такие как НК ЮКОС предприняли попытку создания информационно-образовательной инфраструктуры в виде проекта «Федерация Интернет Образования, ФИО», направленного на переподготовку педагогических кадров России в области информационных и Интернет технологий. Что особо примечательно, эта же нефтяная компания, одной из первых в России, стала применять внутрикорпоративные системы управления знаниями, на основе программных разработок. И образовательный, и корпоративный аспект деятельности компании может быть приведен к общей систематике управления знаниями на основе информационных решений.

В системах такого масштаба существенную роль приобретает служба информационного обеспечения (информационная служба управления знаниями, ИСУЗ), в задачи которой входит предоставление оперативного доступа к различного рода служебной информации

(метаинформации), описывающей конфигурацию, состав и состояние его объектов (вычислительных и сетевых ресурсов, веб-сервисов, баз данных, накопленной статистики и т.д.).

Главными потребителями метаинформации в системе являются приложения, которые используют эту информацию для обнаружения необходимых ресурсов (например, поиска определенного сервиса знаний, онтологии), выбора оптимального ресурса (например, географически ближайшего сервера) и т.п. Доступ к метаинформации может потребоваться и для реализации различных компонент из состава штатного и нештатного программного обеспечения компьютера (например, для соединения с хостом необходимо по его имени определить соответствующий протокол доступа и сетевой адрес).

Основные группы объектов системы, информация о которых должна отражаться в форме метаданных - это веб-сайты, с предоставляемыми сервисами, сетевое оборудование и каналы связи, пользователи системы, приложения и т.д. Метаданные имеют сложную структуру статической и динамической природы. Например, в стандартное описание может входить:

- инсталлированная операционная система и программное обеспечение (трансляторы, вычислительные пакеты, библиотеки подпрограмм и т.д.);
- пропускная способность каналов связи до конечного ресурса;
- мета-описания веб-сервисов, работающих на сетевом ресурсе, описания форматов взаимодействия и интерфейсов для работы с внешними запросами;
- статистические базы данных, имеющие интерфейсы для доступа через Интернет.

Наиболее сложные проблемы при создании ИСУЗ связаны с высокой степенью распределенности метаинформации в глобальной, географически распределенной сетевой системе. Поставщиками метаинформации являются веб-сайты и сервисы, в задачу которых входит предоставление в определенном формате и последующая актуализация информации о тех имеющихся у них сервисах и сетевых ресурсах, которые выделяются ими в распоряжение сторонних пользователей. Информация может поступать также и из других источников, например, от специализированных узлов, осуществляющих мониторинг сетей. Таким образом, общее число поставщиков метаинформации в подобной системе может исчисляться тысячами и даже десятками тысяч.

Одним из наиболее развитых в настоящее время инструментов, призванных обеспечить создание распределенных информационных систем в глобальной сети Интернет, является служба директорий LDAP (Lightweight Directory Access Protocol). Поскольку информационная служба управления знаниями принадлежит именно к классу распределенных систем, то кажется естественной идея использования LDAP в качестве инструментального средства для ее реализации.

В данном докладе дается описание этого подхода и, одновременно, проводится анализ достоинств и недостатков, связанных с применением LDAP для реализации информационной службы управления знаниями. В процессе исследования основное внимание уделяется следующим вопросам:

- особенностям нетрадиционной организации данных в модели директории, которые дают ряд принципиальных преимуществ при представлении метаинформации;
- организации инфраструктуры, необходимой для представления и ведения метаинформации (установка и обслуживание LDAP-серверов, организация репликации данных и т.п.);
- использованию ИСУЗ при организации управления знаниями в распределенной среде.

Основной особенностью модели директорий является принятая в ней нетрадиционная организация данных, сильно отличающая ее от традиционных реляционных или объектно-ориентированных баз данных. Организация баз данных основана на использовании понятия отношение (или класс объектов), с помощью которого содержимое базы данных разбивается на поименованные группы однородных записей (или объектов). Такая группа записей или

объектов, адресуемых соответствующим именем отношения (или класса объектов) является естественной областью действия операций над базами данных. Например, поиск информации (команда SELECT в SQL) всегда выполняется в рамках определенных отношений, имена которых перечисляются в части FROM этого запроса. Аналогично, при назначении прав доступа к данным (команда GRANT языка SQL) в качестве параметра указывается имя отношения, к которому предоставляется доступ.

В основе устройства модели директорий лежит идея размещения объектов в вершинах специальной древовидной структуры – информационного дерева директории. Естественным способом группирования объектов в такой модели является выделение множества объектов, размещенных в вершинах одного поддерева. В такую группу могут входить как однородные, так и разнородные объекты. Для наименования такого фрагмента директории достаточно указать идентификатор корня соответствующего поддерева. В качестве области действия базовых операций LDAP (поиск, обновление, администрирование и т.п.) принимаются фрагменты указанного вида (т.е. поддерева директории). Например, при выполнении запроса в директории необходимо указать базовую вершину, начиная с которой выполняется поиск. Естественными единицами администрирования в модели директорий также являются поддерева. Информация размещается в директории в виде объектов, иначе называемых точками входа в директорию (directory entries). По смыслу, каждый содержащийся в директории объект отражает факт существования некоторой сущности реального мира: организации, человека, сервера и т.д. Объект характеризуется своим набором атрибутов. Отдельный атрибут обладает именем и может принимать одно или несколько значений определенного типа. В модели директорий LDAP используется фиксированный набор типов значений. Тип определяет формат допустимых значений, а также способы сопоставления и упорядочивания значений.

Стандартной реализацией системы управления сетью на операционной платформе фирмы Microsoft Windows 2000 Server является механизм Active Directory построенный и функционирующий по стандартам LDAP. Хранилище объектов Active Directory можно использовать не только для манипуляций стандартными сетевыми объектами : учетными записями, компьютерами, организационными подразделениями, групповыми политиками и т.д. , но и добавить дополнительные логические объекты за счет расширения схемы и добавления новых классов. При этом хранилище информации имеет свойства как реляционной так и объектной базы данных не являясь при этом ни тем ни другим. Поиск информации осуществляется выполнением LDAP запросов к контроллерам доменов, содержащих ресурсные записи DNS типа SRV, что соответствует стандартам BIND версии 8.1 и выше, становясь, таким образом, доступным к внедрению на UNIX системах : UNIX, LINUX, FreeBSD. Расширяя схему можно добавить объекты характеризующие определенные знаниевые сервисы: тестирующая система, экспертная и аналитическая системы, анкетизирующие модули, наборы библиотек и словарей, вычислительные емкости системы. Однако, в существующей реализации Active Directory, есть ряд недостатков – так, например, изменение схемы сопровождается последующим, довольно большим, сетевым трафиком, связанным с необходимостью немедленной ее репликации на все контроллеры домена; удаление ранее созданных классов невозможно – возможно лишь их отключение, в связи с чем теряется динамическая гибкость информационной системы управления знаниями, и требует кропотливого планирования всей структуры директории знаний заранее. Тем не менее, на данный момент, архитектура и механизмы Active Directory позволяют обеспечить устойчивую репликацию данных, с использованием различных моделей, учитывающих физическую, канальную, стоимостную инфраструктуру передачи информации. В целях оптимизации сетевого трафика используется технология инкрементального (добавочного) обмена информацией, на базе временных интервалов, возможен, так же, и полный обмен информацией между серверами глобальных каталогов. Вся информация, интегрированная в Active Directory, при передаче подвергается криптозащите на основе архитектуры открытых ключей и серверов сертификации. Все описанные преимущества, вместе с обязательными

стандартными механизмами резервного копирования делают Active Directory, на данный момент, наиболее перспективным хранилищем мета-знаний макро масштаба.

Описанные примеры дополнительных классов схемы в терминологии инженерии знаний будут представлять собой не что иное как онтологии – эксплицитные спецификации определенных тем, обладающие специальными формальными свойствами и назначениями. Приближая это понятие к информационным системам можно получить определение онтологий как база знаний определенного типа, которая может читаться и пониматься, отчуждаться от разработчика и/или физически разделяться их пользователями. Внутри онтологий определяются концепты – функциональные возможности, методы, внутренние классы, интерфейсы, которые в свою очередь образуют таксономическую структуру – иерархическую систему понятий, связанных между собой отношениями «быть элементом класса», имеющий фиксированную семантику и позволяющий организовать древовидную структуру понятий онтологии. Связывая философские понятия онтологий и программно-математический инструментарий становится возможным применять формальные методы и аппарат оценки для управления знаниями в информационных системах. Целью конечной работы является интеллектуальный поиск в среде Интернет и автоматическое накопление новых знаний. Можно выделить три основных аспекта возможных исследований

- онтологический инжиниринг;
- аннотация веб-страниц;
- запросы к информации на Web-страницах и вывод ответов в базе онтологических знаний.

В тоже время прокол LDAP не может предоставить определенной гибкости в части обмена информации, а Active Directory не являет собой открытую среду разработки баз знаний, что является проблемной ситуацией в части проектирования приложений серверного уровня. С развитием клиент-серверных XML платформ, а так же интеграцией XML методов в ядра реляционных баз данных появилась возможность создавать модели LDAP систем используя XML инкапсуляцию конструкций, определений и концептов. Другим, немаловажным, преимуществом использования данной технологии является «прозрачность» для прохождения сетевого трафика, используя лишь протокол HTTP – через файрволлы, брэндмауэры, сетевые экраны и прокси-серверы, обеспечивая целость и безопасность систем на которые они установлены, в то время как стандартные доменные репликации Active Directory требуют наличия определенных правил в таблицах пакетных фильтров маршрутизаторов. Новая концептуальная среда разработки приложений Microsoft Visual Studio.NET 2002 и технология .NET в целом, полностью ориентированы на разработку XML приложений, их интеграцию посредством протокола SOAP. Технология веб-сервисов позволяет реализовать обмен данных посредством XML инкапсуляции, а так же является логическим аналогом и эволюционным продолжением технологии распределенных вычислений DCOM.

Таким образом, перспективным развитием систем управления знаниями могло бы быть направление интегрирующее стандартные механизмы Active Directory с индивидуальной XML инкапсулированной бизнес-логикой.

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Столярова Е.М. (студентка 5-го курса)
научный руководитель: к.т.н., профессор Чеканов А.Н.
Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Проектирование и технология производства ЭА” (Иу4).

ASPECTS OF APPLICATION OF EXPERT SYSTEMS AT DESIGNING THE AUTOMATED SYSTEMS

Stoljarova E.M. (student of 5-th year)
the scientific chief: Prof. Chekanov A.N.
Bauman Moscow State Technical University,
Department IU4.

Введение

К проектированию автоматизированных систем непосредственное отношение имеют два направления деятельности

- Собственно проектирование АСУ конкретных предприятий (отраслей) на базе готовых программных и аппаратных компонентов;
- Проектирование компонентов для этих АСУ и инструментальных средств, ориентированных на многократное применение при разработке многих конкретных автоматизированных систем.

Сущность первого направления характеризуется словами «системная интеграция» или «консалтинг». Разработчик АС должен быть специалистом в области системотехники, хорошо знать соответствующие международные стандарты, состояние и тенденции развития информационных технологий и программных продуктов, владеть инструментальными средствами разработки приложений и, одновременно, воспринимать и анализировать те процессы, которые он автоматизирует. Таким образом, обычно при создании автоматизированной системы к разработчику – системотехнику присоединяется специалист данного предприятия, для проведения так называемых предпроектных исследований. Предпроектные исследования проводят путем тщательного анализа деятельности предприятия, на котором создается или модернизируется автоматизированная система. На данном этапе работы инженер-системотехник должен получить ответы на следующие вопросы: что не устраивает в существующей технологии? Что можно улучшить? Каким именно операциям необходимо пристальное внимание? Каков будет эффект? То есть на данном этапе должно быть проведено определение возможностей и ресурсов для повышения эффективности функционирования предприятия на основе автоматизации процессов управления, проектирования, документооборота и т.д. Данное обследование также проводят аналитики совместно с представителями организации – заказчика. И только теперь на этапе построения моделей, отражающих деятельность предприятия, на данный момент – AS-IS и предполагаемую структуру – TO-BE, системному аналитику (и то опытному) не требуется постоянного контроля со стороны специалистов-прикладников с предприятия-заказчика. Таким образом, явно выделяется некоторая несостоятельность подхода автоматизации – большую часть ответственности за будущий продукт фирмы-исполнители возлагают на рядовых сотрудников фирмы-заказчика.

На данный момент большинство фирм-производителей программного обеспечения пытаются решить этот вопрос с помощью применения CASE-средств и средств быстрой разработки приложений – Rapid Application Development.

Появление компонентно-ориентированных технологий связано с необходимостью повысить эффективность разработки сложных приложений. Компонентно-ориентированные технологии основаны на использовании предварительно разработанных (или уже используемых) готовых программных продуктов.

Возможны два способа включения компонентов – модулей в прикладную программу – модернизация (reengineering) и инкапсуляция (wrapping).

Модернизация требует знания содержимого компонента, интероперабельность достигается внесением изменений в собственно сам модуль. Очевидно, что модернизация не может выполняться полностью автоматически, требуется участие профессионального программиста.

Инкапсуляция выполняется включением модуля в среду с помощью интерфейса – его внешнего окружения (оболочки – wrapper). При этом компонент рассматривается как «черный ящик»: спецификации, определяющие интерфейс, выделены из модуля, а детали внутреннего содержимого скрыты от пользователя.

Однако существует и альтернативный метод решения задачи анализа необходимой структуры автоматизированной системы – использование так называемых банков знаний – интеллектуальных систем. Интеллектуальная интерактивная информационная система по автоматизированным системам производства, предназначена для использования специалистом при выборе технологического процесса производства. Данная система выдает набор возможных вариантов решений, рекомендации по выбору ТП производства. Модуль экспертной системы позволяет осуществить выбор вариантов ТП сборочно-монтажных работ.

Поясним на примере: Целью разработки - является создание интеллектуальной системы экспертной оценки технологических процессов при выборе сборочно-монтажных работ, включающей возможности на основании ответов специалиста на вопросы системы произвести экспертный анализ и предложить варианты решения поставленной задачи. Данная система обеспечивает возможность быстрого поиска необходимой информации. Основной задачей информационной системы является предоставление возможности уполномоченному работнику, не знакомому с программированием и базами данных, возможность использовать ресурсы данной системы при выполнении конструкторских разработок по синтезу вторичных источников питания, а также дополнять и редактировать ресурсы системы.

Разработка осуществлялась поэтапно в следующей последовательности: Этап исследования предметной области, на котором был проведен анализ проблемной области и создана модель технологического процесса производства вторичных источников питания в средстве визуального проектирования VPwin 4.0 . На рис.1 приведена диаграмма последовательности технологического процесса изготовления блоков вторичного питания на примере блока МПВ15А.



Рис 1. Визуальная диаграмма ТП изготовления блока МПВ15А

1. Этап концептуализация

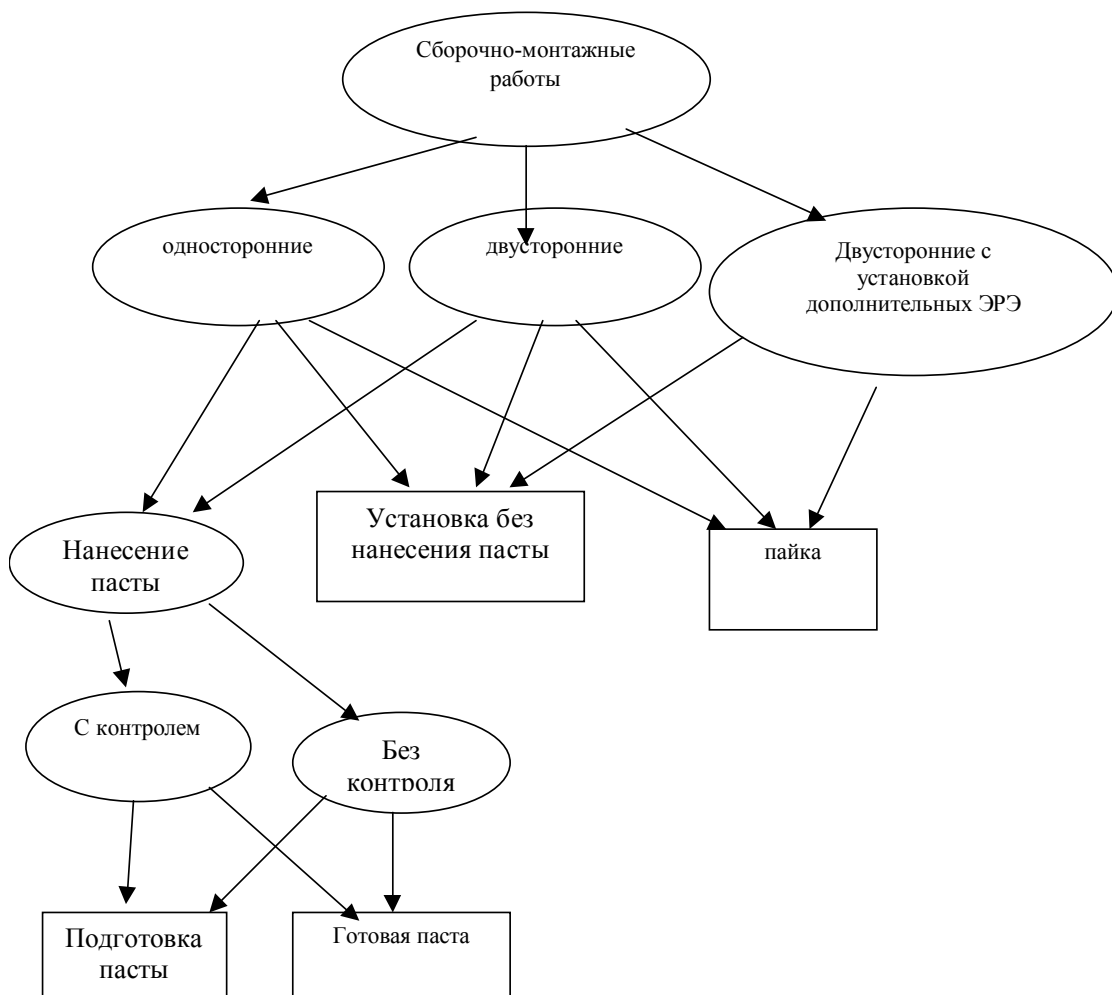


Рис.2.

На основе стоимостного анализа ТП был сделан вывод о необходимости введения автоматизированной системы для сборочно-монтажных операций. Была предложена следующая модель семантической сети:

2. Этап рабочего проектирования

В связи с ограничениями по времени данного этапа, вместо предложенного ранее отдельного приложения, было принято решение разрабатывать базу знаний в пакете `iu4.expert.lab`. Этот пакет позволяет

1. Вести несколько отдельных проектов на одной аппаратной платформе
2. Вводить через интерфейсное меню фреймовую семантическую сеть
3. Тестировать экспертную систему, созданную на основе введенной ранее фреймовой семантической сети
4. Выводить отчет о найденных вариантах решения

Таким образом, пакет `iu4.expert.lab` позволяет быстро протестировать правильность работы фреймовой семантической сети.

Данный этап разделен на нескольких следующих подпунктов:

- Заполнение структурного дерева прототипов.
- Создание словаря свойств отдельных экземпляров.
- Заполнение словаря свойств отдельных экземпляров.

3. Этап тестирования

На данном этапе была проверена правильность и безошибочность работы системы, а также возможности системы с точки зрения проблем методов поиска в глубину и в ширину.

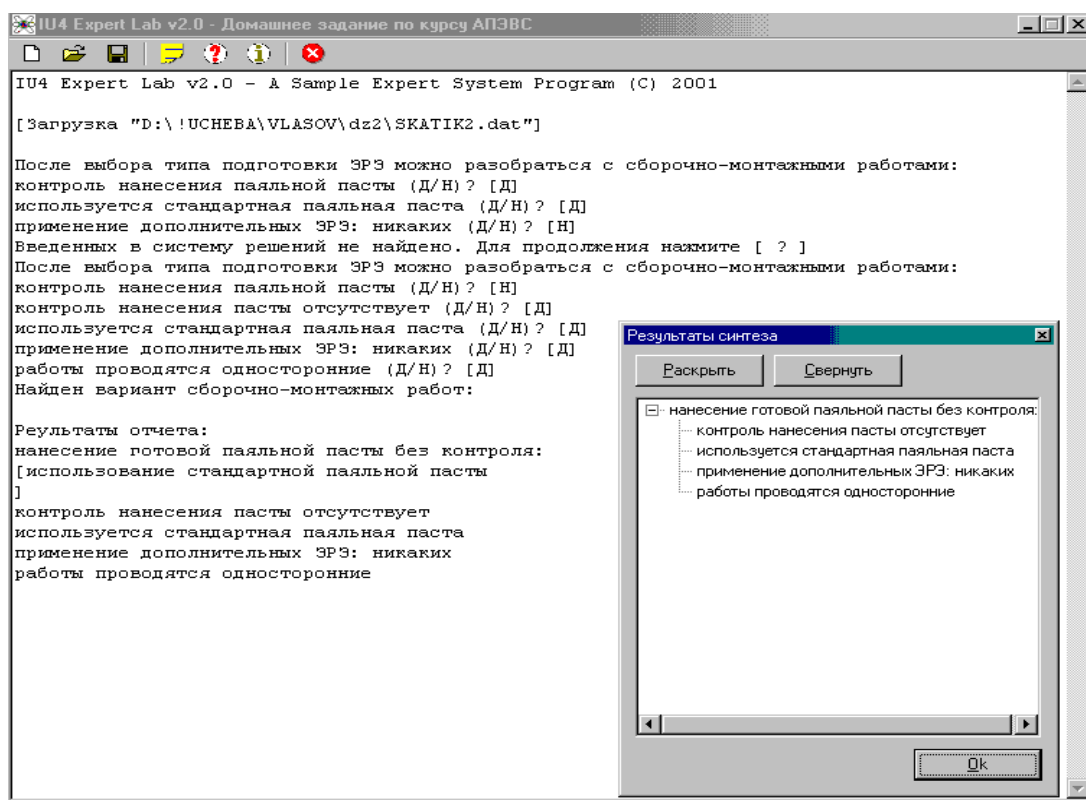


Рис.3.

На рисунке представлен скриншот тестовой прогонки системы в режиме вывода результата.

Литература

1. Маклаков С.В., ВРwin and ERwin – М.:Диалог-МИФИ ,2001.
2. Норенков И.П., Основы автоматизированного проектирования – М.:МГТУ им Баумана, 2000
3. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях – Киев: Диалектика, 1993

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Беляев А.И.

научный руководитель: Колосков С.В.

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
ФМЛ 1580

THE ORGANIZATION OF WIRELESS LOCAL NETWORKS

Beljaev A.I.

the scientific chief: Koloskov S.V..

Bauman Moscow State Technical University,
Liceum 1580

В последние годы тезис о том, что информационные технологии (ИТ) оказывают самое прямое влияние на состояние и развитие экономики, стал практически общепризнанным фактом.

В этой связи нужно отметить, что пока ситуация с внедрением компьютерных сетей в нашей стране довольно далека от оптимизма. Затраты на ИТ в России на душу населения в 70 раз меньше, чем в США, и почти в 35 раз меньше, чем в странах Западной Европы.

Однако нужно подчеркнуть, что важно не только вкладывать деньги, но и делать это оптимальным образом. Компьютерный мир еще несколько лет назад стал сетевым. Поэтому сейчас внедрение ИТ связано не столько с увеличением числа компьютеров и даже их мощности, сколько с возможностью оперативного обмена данными и доступа к информационным ресурсам, как на локальном уровне, так и в мировом масштабе.

Российская проблема заключается в слабости инфраструктуры телекоммуникаций (особенно ее общедоступной, гражданской части) по сравнению с подобной инфраструктурой на Западе. И преодоление этого отставания требует не только значительных инвестиций и времени, но и решения многочисленных организационно-правовых проблем.

Принципиальная схема территориально-распределенных систем состоит из двух частей: магистральных телекоммуникационных каналов высокой пропускной способности между крупными узлами и линиями связи этих узлов с конечными пользователями («последняя миля»). Если в последние годы обозначились положительные сдвиги в решении проблем магистральных каналов, то локальные коммуникации остаются узким местом.

Одной из причин этого заключается в том, что удельные капитальные затраты на единицу пропускной способности локальных линий намного превышают аналогичные показатели магистралей. Данная ситуация обостряется сохранившейся до сих пор монополией телефонных компаний, которые сегодня в основном обеспечивают «последнюю милю».

В этой ситуации одним из наиболее эффективных решений проблем связи является использование беспроводных сетей передачи данных. Эти технологии переживают бурное развитие во всем мире.

Одной из компаний, занимающейся вопросами локальной беспроводной сети, является «LG Electronics». Помимо выпуска товаров общего потребления она обратила внимание на перспективность технологий беспроводных сетей передачи данных.

Компания "LG Electronics" имеет в России положительную устойчивую репутацию. Вся ее техника, будь то монитор, СВЧ-печь или привод CD-ROM, отличается хорошим качеством и доступной ценой. Сетевое оборудование, которое начала производить LG, отличается такими же свойствами.

Интересный пример обеспечения беспроводной связи представляет собой сетевое устройство LW1100 по стандарту IEEE 802.11b. Это решение наверняка понравится многим пользователям своей организационной и технической простотой.

В самом деле, посмотрим, что нужно для того, чтобы соединить два компьютера на разных этажах дома с помощью обычной проводной сети:

- две сетевые платы. Они очень дешевы, и купить их не составит труда;
- сетевой кабель, допустим, коаксиальный. Если маршрут его прокладки будет достаточно сложным, например, через квартиру, балкон и наверх, то длина сегмента составит несколько десятков метров;
- различные аксессуары. Для коаксиального кабеля это два T-коннектора, два терминатора и два BNC-коннектора, а при прокладке витой пары не обойтись без двух коннекторов RJ-45 и коммутатора. Кроме того, придется где-то одолжить специальное оборудование для обжима кабелей;
- много времени. Установка сетевых плат в компьютер - только начало. Придется прокладывать кабель, заботясь о том, чтобы он не портил облика квартиры, был недоступен детям и домашним животным, не страдал от погодных условий и бытового вандализма. Когда оба конца окажутся возле нужных компьютеров, потребуется особым образом зачистить кабель и закрепить на нем разъемы. Но и это не самое интересное: особенно увлекательным будет процесс поиска неисправностей, если вы что-то сделали не так, и сеть не заработала.

Все вышесказанное верно для маленькой сети из 2-3 компьютеров, а когда нужно связать хотя бы 5-7. ситуация сразу усложняется: кроме технических моментов нужно продумывать топологию сети и оптимизировать маршрут прокладки кабеля.

Прочитав это описание, можно понять, почему прокладку сетей предпочитают доверять высокооплачиваемым профессионалам. К сожалению, нанять такого для создания локальной сети в доме затруднительно, а нетехнические проблемы, особенно касающиеся безопасности кабеля, даже при помощи профессионала решить трудно.

При организации беспроводного доступа в два компьютера вставляются платы LW1100N, к каждой подключается штатная дипольная антенна, проводятся простые настройки. Можно играть по сети, выходить в Интернет с любого компьютера, пользуясь всего одним модемом, обмениваться файлами. Простая установка — не единственное достоинство беспроводной сети. Отсутствие кабелей значительно упрощает ее эксплуатацию. Домашние сети, особенно те, которые распространились на несколько подъездов или даже домов, часто страдают от бытового вандализма. Но даже без участия людей кабель со временем выходит из строя, в частности из-за погодных условий. В любом случае поиск дефектного участка и его замена — долгое и достаточно нервное дело. Напомним, что пока проходят ремонтные мероприятия, сеть полностью или частично не работает. Конечно, всего этого следует избегать, и радиодоступ решает проблему наилучшим образом.

К сожалению, до недавнего времени оборудование для беспроводного доступа было достаточно редким и дорогим.

Для организации беспроводной связи используются два вида продуктов - компьютерные PCI-адаптеры и автономные мосты, соединяющие проводной и беспроводной сегменты сети.

Чтобы проверить в действии и то и другое, был установлен в один из компьютеров адаптер LW1100N, отсоединив предварительно кабель от сетевой платы, а к освободившемуся шнуру подключили мост LW1100AP.



LW1100AP



LW1100N

Описание LW1100AP.

- Точка доступа, поддерживающая скорость передачи данных 11 Мбит/сек
- Совместимость с оборудованием, соответствующим стандарту IEEE 802.11b (DSSS) и работающему на частоте 2.4 ГГц
- Полная мобильность и расширенный роуминг
- Поддержка протокола назначения IP-адресов DHCP для автоматической настройки станций , как в проводной, так и беспроводной сетях
- Максимальное число подключаемых клиентов: 255

Описание LW1100N.

Высокоскоростное беспроводное соединение, максимальная скорость передачи данных – 11 Мбит/сек

Соответствие стандарту беспроводной связи IEEE802.11b (DSSS) на частоте 2.4 ГГц

Надежное соединение и работа в режиме реального времени

Автосканирование и роуминг

Плата предназначена для установки в современные настольные компьютеры

Экономичное потребление электроэнергии

Технические характеристики LW1100N.

- Безопасность 64 и 128 разрядное WEP кодирование данных
- Частотный диапазон 2.4 - 2.4835 ГГц
- Скорость передачи данных 1 Мбит/сек, 2 Мбит/сек, 5.5 Мбит/сек, 11 Мбит/сек
- Распространение информации DSSS
- Роуминг, полная мобильность, роуминг между точками доступа
- Внешняя антенна 2 Дб с разъемом SMA
- Протокол управления доступом к сети CSMA/CA (избежание коллизий) с ACK
- Архитектура сети Ad hoc (без узла доступа) и инфраструктура (с узлом доступа)
- Операционные системы Windows 95 (OSR2), Windows 98, Windows 2000, Windows ME

- Радиус действия - Открытое пространство 100 - 300 м
- Радиус действия - Помещение 35 - 100 м
- Напряжение 5 В постоянного тока
- Габаритные размеры 149 x 121 x 18 мм
- Светодиодная индикация Питание (Power)/ RF активность
- Рабочая температура 0 - 50 градусов по шкале Цельсия
- Влажность 95% (без конденсата)

Как выяснилось уже через пару минут, инсталляцию нужно проводить в совершенно другом порядке. Сначала установить на компьютер программу с фирменного диска (он прилагается только к мосту, но зато содержит полный комплект драйверов) и только потом вставлять карту в системный блок. Впрочем, такие проблемы нам решать не впервой. Так что уже через пять минут в системной области панели задач появился зеленый индикатор, сигнализирующий о том, что плата работает нормально, а связь по радиоканалу успешно установлена.

В нашей простой тестовой сети настройка не потребовалась, но в условиях реальной эксплуатации придется уделить этому пару минут. Монитор состояния сетевой платы по совместительству является ее конфигуратором. Минимальное вмешательство, которое вам придется произвести— смена идентификатора сети (SSID). Дело о том, что никто не мешает вашему соседу завтра приобрести парочку плат LW1100 и организовать в своей квартире еще одну радиосеть. Чтобы ваши сети не взаимодействовали, они должны иметь разные идентификаторы. По умолчанию все платы и мосты поступают в продажу с идентификатором ANY. Естественно, его нужно сменить перед началом эксплуатации сети. Вторая полезная настройка — режим работы. Их всего два: Ad-hoc и Infrastructure. В первом случае создается одноранговая сеть, в которой данными обмениваются только платы в персональных компьютерах, а мост, если он есть в сети, является концентратором и репитером (устройство удлинения сети). Во втором случае речь идет о создании сложной структуры с проводными и беспроводными сегментами, и в ней LW1100AP оправдывает свое гордое имя «мост». Для солидных фирм, информация в которых представляет ценность, небесполезной окажется функция шифрования. Естественно, нелегальное подключение к радиосети - простое дело. Поэтому, чтобы защитить данные от кражи, подмены или уничтожения, они перед отправкой в эфир шифруются с помощью длинного ключа, общего для всех компьютеров. Не зная его, получить информацию, прочесть или видоизменить ее невозможно.

Разумеется, всегда интересует эффективность работы сети, прежде всего, ее пропускная способность. Когда два радиоустройства находились на расстоянии вытянутой руки, скорость передачи данных была около 5-6 Мбит/с, что соответствует обычной сети, в которой используется длинный кабель среднего качества. Но как только мы унесли мост в одну из соседних комнат, которая расположена в противоположном конце коридора (расстояние между приемником и передатчиком до 30 метров), качество связи несколько ухудшилось - одноименный индикатор на панели управления стал показывать 50% вместо 100%. Когда же два устройства находятся в прямой видимости, падение скорости с увеличением расстояния почти не происходит. Скорость зависит от типа помещения, поэтому нужно тщательно подбирать место расположения моста.

Вывод.

Тем не менее, можно прогнозировать, что сети стандарта IEEE 802.11b в целом и эти продукты LG в частности будут востребованы. Во-первых, для многих популярных применений сети скоростей в 10, 5 и даже 1 Мбит/с вполне достаточно. Но выход в Интернет по мегабитному каналу для многих абонентов остается недостижимой мечтой, так что радиосеть не будет узким местом. Во-вторых, иногда дешевле смириться с недостаточно высокой скоростью, поскольку прокладка кабеля является слишком дорогим или технически невозможным решением. Например, компьютеризация музеев— прекрасное дело, но никто не позволит загромождать шедевры архитектуры пластиковыми коробами и змеящимися кабелями. В-третьих, радиосеть— прекрасный выход для мобильных пользователей. Более простого способа подключиться к сети, приехав в офис со своим ноутбуком, просто нет. А если построить еще одну карту беспроводного доступа в домашний ПК, то миграция данных между офисным, мобильным и домашним компьютерами станет простой и естественной.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ ПЛАТФОРМ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Проскурня А.В., Кулигина Е.А.

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

Кафедра РК6

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

COMPARING ANALYSIS OF SOFTWARE PLATFORMS INTENDED FOR SIMULATING THE INDUSTRIAL COMPLEXES

Proskurnya A.V., Kuligina E.A.

The scientific chief: Cand. Tech. Sci., Docent Zhuk D.M.

CAE/CAD Department (RK6) of BMSTU, Moscow, Russia

avp@bcons.ru; stoner@newmail.ru

Аннотация

В докладе приведен аналитический обзор ситуации на рынке программного обеспечения, необходимого для моделирования производственных комплексов. Рассмотрены конкретные требования к такому обеспечению и степень соответствия им каждым продуктом. Сделана попытка охватить все множество задач, появляющихся перед разработчиками таких моделей.

Abstract

The analytical review of the situation in the market of the software needed to simulate industrial complexes is given in the report. Software specific requirements and degree of their satisfaction are examined. The effort to include the whole challenges set are met by developers was made.

Введение

Как показывают аналитические сводки различных агентств и информация от представителей крупных промышленных компаний, издержки на строительство и поддержания жизнеспособности распределенных по площади инженерных объектов (аэропортов, заводов, больших зданий) непомерно велики. Основная причина этого – несогласованность по времени и формату громадных потоков информации между структурными единицами, входящих в состав этих объектов. В результате этого, ухудшается эффективность их взаимодействия. Для решения этой проблемы разработаны специальные технологии моделирования, в которые входят моделирование местности, на которой находится объект, архитектурных сооружений, инженерных коммуникаций : трубопроводов, электрических и информационных сетей, дорог и др. В литературе, посвященной данной проблеме появился термин BIM (Building Information Modeling – информационное моделирование зданий), отражающий такую технологию. Для моделирования каждого из аспектов, входящих в BIM применяются специализированные мощные программные пакеты. Важной проблемой становится взаимосвязь этих пакетов, но, так как стандартизация форматов в этой области пока развита слабо, встает необходимость использовать именно такие пакеты, у которых будет меньше проблем с передачей информации между собой. Поэтому такое моделирование целесообразно проводить на программном обеспечении, базирующимся на определенной программной платформе, имеющий свой API (application programming interface – интерфейс прикладного программирования), свои форматы и общее математическое ядро. В мире на данный момент известно две таких платформы – MicroStation от компании Bentley Systems, Incorporated и AutoCad от AutoDesk, Incorporated. Попытка сравнения этих платформ и приведена в докладе.

1. Обоснование необходимости моделирования крупных промышленных объектов
Сформулируем конкретные моменты, на основании которых будет говорить о необходимости такого моделирования:

- большие издержки на строительство и содержание промышленных объектов без модели.
- более четкое осознание целей на всех этапах жизненного цикла изделия, начиная от концептуального проектирования и заканчивая демонтажем объекта.
- возможность учета различных природных факторов при разработке объекта (географическое положение, местонахождение инженерных коммуникаций)
- возможность сопровождения объекта в течение всего жизненного цикла (информация для сервисных служб, реконструирования, строительства новых сооружений)
- необходимость обеспечения информационной целостности (централизации и возможности легкого доступа к ней) , что достигается только путем использования единой программной платформы.

Как уже было сказано, такое моделирование включает в себя большое количество различных по назначению пакетов. Центральным звеном в информационной модели будет являться 3-х мерная реконструкция сооружений, созданная с помощью пакета моделирования архитектуры . Здания будут находится на территории, отображение которой сделано в пакете ГИС (ГеоИнформационная Система). Все остальное будет привязано к центральной модели. Каждый из структурных элементов общей модели имеет свою собственную базу данных. Все БД связаны в единую систему (по крайней мере, такой подход декларирует компания Bentley, в противовес единой базе данных для всех элементов модели, на которую ориентируется AutoDesk).

2. Требования к программным платформам

Рассмотрим требования, которые выдвигают пользователи к программным платформам:

- высокая степень интеграции различных пакетов (ГИС, коммуникации, архитектура)
- удобство программного интерфейса, из которой следуют:
 - легкая обучаемость специалистов
 - широкая функциональность интерфейса
 - совместимость интерфейса со стандартными средствами разработки
- наличие инструментов, обеспечивающих
 - информационную безопасность разработок
 - эффективную схему работы с базами данных
 - систему сообщений между различными коллективами
 - общую схему контроля за разработкой
 - возможность одновременной удаленной работы различных коллективов (общего виртуального рабочего пространства проекта)
- масштабируемость и совместимость платформы. Этот раздел тесно связан с первым. Такое требование выдвигается из-за специфики клиентуры, пользующейся такими моделями – это заводы, крупные промышленные объекты. Они не могут позволить себе переходить от одной платформы к другой, или от одного пакета к другому – слишком большие издержки, слишком это тяжело, потому что такие объекты очень инерционны для таких изменений. Платформа моделирования выбирается раз и навсегда, и компания-разработчик не имеет возможности оставить своих клиентов переходом к другим средствам, которые не поддерживают предыдущее представление информации (форматы данных, потоков данных).

3. Сравнительный анализ платформ AutoCad и MicroStation

Для более осознанного анализа введем следующие критерии сравнения

- *степень интеграции платформ.*

Однозначно, компания Bentley со своей платформой MicroStation в этом направлении продвигается лучше, потому что все продукты являются программной надстройкой над общим базисом. Над каждым продуктом есть еще надстройки (Например, продукт TriForma, сам по себе являющийся развитием MicroStation имеет несколько «наследников» в области : архитектуры, геодезии, моделирования коммуникаций). Новые продукты AutoDesk не совместимы с общей платформой – к ним можно отнести Revit, предназначенный для моделирования архитектуры.

- *Способность к расширяемости (программные интерфейсы).*

Каждая из платформ обладает собственным внутренним языком со своими особенностями : Bentley использует mdl, а AutoDesk – AutoLisp и VisuaLisp. Они достаточно сложны для обучения, хотя mdl базируется на языке C, но используется событийная модель работы программ, что сильно затрудняет разработку новых модулей даже людям, имеющим значительный опыт работ на C. Также нет удобной среды отладки. В AutoDesk с этим лучше – давно используется VisualLisp, предлагающий удобную среду разработки. Правда, это преимущество нивелировано тем, что обе платформы поддерживают написание приложений на Visual Basic 6.0, являющийся по мнению специалистов одним из самых удобных средств для таких целей. Есть возможности писать программы на Java.

- *Позиция на российском рынке.*

Здесь AutoDesk абсолютно лидирует вследствие более общей целевой аудитории. Чертежи в формате *.dwg являются стандартом в мире при оформлении документации. Они нужны на предприятиях различного размера, начиная от группы проектирования, состоящих из нескольких человек, заканчивая известными конструкторскими бюро, вроде КБ им. Сухова.

- *Используемые ядра (математика).*

MicroStation использует ядро Parasolid, которое разработано фирмой Unigraphics и является лучшим на текущий момент времени. Кроме того, ядро постоянно совершенствуется и исправно обновляется, что одновременно улучшает функциональность платформы. AutoCad использует ядро Acis, которое имеет более узкий набор функциональных элементов и более слабую поддержку со стороны компании-разработчика.

- другие параметры сравнения, вроде целевой клиентуры и наличия все возможных средств моделирования.

Заключение

Для более корректного анализа затронутой проблемы требуется более детальное и длительное изучение объектов исследования. Но, отталкиваясь от результатов поверхностного обзора, можно заключить, что использование платформы MicroStation имеет свои преимущества в отраслевой области, на которую, кстати, и направлена вся продукция компании, и что подтверждает ситуация в нефтегазовой отрасли в России. Ее использование более специализировано, а потому и менее обширно, если сравнивать по количеству проданных копий или массовой известности продукта. Также декларирование вице-президентом компании ее дальнейшей политики в области разработок новых продуктов позволяет считать эту платформу более приемлемой для решения такого рода задач. Продукты AutoDesk имеют более широкое распространение и, вследствие чего, являются фактически стандартами в области 2-d проектирования, но плохо соответствуют требованиям, выдвигаемым технологией BIM.

Литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000, с32.

2. K.Bently, Does the Building Industry Really Need To Start Over?
3. The Changing Role of IT in Manufacturing: Document/Content Management vs. PDM – How Buyers Choose, Daratech, Inc.
4. PLM/AECO: Product Lifecycle Management for Architects, Engineers, Construction Firms and Asset Operators, Daratech, Inc.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ 3D МОДЕЛЕЙ И ОБУЧЕНИЯ РАБОТЫ С ПАКЕТАМИ САПР

Тумаков Р.Н.

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

Кафедра РК6

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

ANALYTICAL REVIEW OF SOFTWARE TOOLS USED FOR PUBLISHING 3D CAD MODELS AND CAD PLATFORMS TEACHING.

Tumakov R.N.

The scientific chief: Cand. Tech. Sci., Docent Zhuk D.M.

CAE/CAD Department (RK6) of BMSTU, Moscow, Russia

Аннотация

В докладе рассмотрены основные проблемы, возникающие при разработке электронных публикаций в области САПР, подходы и методы решения, используемые современными программными средствами. Приведен сравнительный анализ как внутренних средств продуктов САПР, так и специализированных приложений.

Abstract

The main challenges, emerging during the development of digital CAD publications and their resolving methods used in present-day software tools are examined. Both CAD internal tools and specialized applications comparing analysis is given.

Введение

На конечном этапе разработке продукта, появляется необходимость провести презентации и публикации по этому продукту. При этом можно выделить 2 направления: подобные презентации могут проводиться для обучения или в рекламных целях. Рассматривая ситуацию на рынке САПР можно выделить два класса объектов для которых могут проводиться публикации. Это непосредственно сами пакеты проектирования и различного рода модели, разработанные в этих пакетах. В докладе приведен аналитический обзор средств для обоих этих типов, так как они имеют много общего, и в ходе публикации могут понадобится средства для обоих типов объектов. Так, например, при создании методических пособий важно показать не только принцип работы с данным продуктом, но и привести пример моделей, которые можно получить в ходе работы с ним.

В зависимости от области применения средств публикации становится критичными те или иные особенности их работы. Рассмотрим сначала их возможные области применения.

Области применения средств публикации:

- *Создание рекламных роликов для показа в сети Интернет и демонстрации на презентации.* После разработки программного продукта возникает необходимость демонстрации возможностей пакета не только при помощи показа моделей разработанных в нем, но и наглядной иллюстрации интерфейса и принципов работы с ним.
- *Создание методических пособий для обучения работы с программным продуктом.* После начала внедрения нового продукта необходимо провести обучение персонала который будет работать с ним, кроме того такие пособия могут понадобится для разрешения трудностей возникающих в ходе работы. Подобные пособия могут быть полезны и в учебных заведения для подготовки специалистов.

- *Создание библиотек стандартных объектов.* При разработке крупного объекта возникает необходимость включения большого числа часто повторяющихся элементов. В этом случае могут быть полезны библиотеки таких элементов.
- *Демонстрация готовых продуктов.* После завершения разработки модели готового продукта необходимо провести его демонстрацию в рекламных целях. Подобные демонстрации удобно проводить, используя сеть Интернет.

В ходе анализа областей применения средств визуализации можно выделить основные требования, предъявляемые к ним:

Требования, предъявляемые к средствам визуализации:

- *Компактность.* Полноценные модели, разработанные в средствах проектирования, содержат огромное количество информации зачастую являющейся ненужной при их демонстрации. Подобная проблема решается за счет преобразования моделей во внутренний формат визуализатора. Так, например, в ModelPress после подобного преобразования удается сократить размер файла на 70%-80%. Подобная проблема становится особенно актуальной при работе в сети Интернет из-за серьезных ограничений на скорость информационного потока. При создании презентаций она может быть решена, например, созданием сценариев на языке Java.
- *Защищенность.* При демонстрации модели, в частности в сети Интернет, иногда бывает важно защитить ее таким образом, чтобы пользователи могли беспрепятственно просматривать модель, но в тоже время не было возможности использовать эту модель. Существует несколько путей решения подобной проблемы она может быть решена, как и в предыдущем случае, за счет преобразования во внутренний формат визуализатора. Помимо этого некоторые средства (например 3D-Viewer for Pro/E) позволяют создать файл, являющийся пакетным, и содержащий одновременно данные и средства просмотра.
- *Простота изготовления.* Данное требование является очевидным при разработке любого продукта, так как стоимость затрат растет пропорционально сложности изготовления.
- *Простота использования.* В некоторых случаях важно, чтобы с программой мог работать человек, имеющий слабые познания в области САПР. Такой возможностью, например, обладает (по словам разработчиков) 3D-Viewer for Pro/E.
- *Наглядность.* При разработке презентаций оказывается важным максимальная доходчивость отображаемой информации. Так, например, в пакете Viewletbuilder существует возможность сопровождения показываемого ролика всплывающими подсказками и звуковой информацией.
- *Необходимость устанавливать дополнительные модули.* Большинство систем проектирования обычно обладают некоторыми инструментами для разработки средств визуализации. В некоторых случаях их возможностей вполне хватает для решения поставленных задач, и нет необходимости покупать дополнительные специализированные продукты.

Заключение

На современном этапе развития рынка инструментов публикации пока не существует таких пакетов, которые бы удовлетворяли сразу всем требованиям, предъявляемым к ним. Поэтому при выборе конкретного продукта необходимо определять наиболее критичные требования. Наиболее удачными являются ModelPress- как средство для публикации 3D моделей. За счет преобразования моделей во внутренний формат удается достичь сжатия до 70%-80% кроме этого подобный формат защищен от использования его при проектировании. Среди пакетов для публикации методических пособий можно выделить Viewletbuilder позволяющий быстро и просто создавать готовые презентации, которые, обладая достаточно наглядной и полноцветной графикой, имеют маленький объем.

Литература

5. www.tenliks.com – портал технологий САПР
6. www.modelpress.com- сайт modelpress
7. www.qarbon.com – сайт viewletbuilder
8. www.brikscad.com- сайт brikscad
9. www.ixbt.com – сайт IXBT

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ UML МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АСУ РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Трофимов Д. (студент 5-го курса)

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

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Проектирование и технология производства ЭА” (ИУ4).

TECHNIQUE OF APPLICATION UML OF MODELLING BY DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM OF THE RADIO ENGINEERING ENTERPRISE

Trofimov D. (student of 5-th year)

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

Bauman Moscow State Technical University,
Department IU4.

Аннотация.

В работе рассмотрены методы применения UML моделирования при проектировании АСУ радиотехнического предприятия в рамках внедрения CALS технологий.

Abstract.

In work methods of application UML of modelling are considered at designing the MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM of the radio engineering enterprise within the framework of introduction CALS of technologies.

Введение

Целью разработки была разработка программного комплекса, способного решать задачи систематизации различных модулей прикладного программного обеспечения, создаваемых на кафедре, разбиения их на группы, повышения информативности и простоты использования модулей путем их стандартизации и создания на базе данных моделей модели АСУ радиотехнического предприятия.

Иными словами, необходимо было разработать систему, создающую для конкретного пользователей древовидную структуру, содержащую весь набор программ, необходимых для решения задач, стоящих перед данным пользователем, причем этот набор должен автоматически обновляться с появлением новых модулей. Результатом разработки стала автоматизированная система управления кафедры ИУ-4.

АСУ представляет из себя каталог программных модулей (плагинов), выполняющих различные функции. Модули представляют из себя обычные запускаемые файлы или файлы динамических библиотек (*.exe или *.dll), параметром для запуска которых служит имя конкретной функции, которую должен выполнить данный модуль.

В качестве языка программирования был выбран Borland Delphi, поскольку, являясь достаточно простым, он позволяет эффективно решать все необходимые задачи.

На данном этапе разработки в качестве системы управления базой данных АСУ используется СУБД MySQL. Эта СУБД была выбрана благодаря своей компактности, большой скорости, устойчивостью и легкостью в использовании. MySQL поддерживает язык запросов SQL в стандарте ANSI 92, и кроме этого имеет множество расширений к этому стандарту, которых нет ни в одной другой СУБД. В дальнейшем планируется перенести данную систему на платформу Oracle + Java.

Основные задачи и ключевые особенности АСУ

Можно выделить следующие задачи, решаемые АСУ:

- быстрый поиск нужного модуля
- разграничение по доступу к различным модулям для разных пользователей
- автоматическая загрузка новых и обновление старых модулей по сети

Ключевые особенности АСУ:

- расширенная поддержка динамических библиотек (DLL) в качестве модулей, что позволяет хранить несколько форм в одном модуле, вызывая их с помощью различных

функций, экспортируемы модулем или различных параметров, передаваемых данному модулю.

- практически неограниченная вложенность дерева меню *
- модульная структура позволяет легко обновлять как плагины, так и саму АСУ
- одновременный доступ к системе нескольких пользователей

Функциональная модель

Первоначально необходимо разделить всех пользователей системы на три класса: модераторов, которые могут изменять информацию о доступных плагинах АСУ(глобального меню), создавать структуру меню для конкретного пользователя, администраторов которые могут добавлять и удалять других пользователей, и собственно пользователей, которые могут только запускать модули, к которым им предоставил доступ модератор.

Сама АСУ также, фактически будет состоять из двух частей – администраторской(Admin) и пользовательской или клиентской(Client).

Интерфейс администратоской части включает в себя:

- подсистему управления пользователями – для добавления/изменения/удаления учетных записей пользователей и назначения им прав доступа
- средства для изменения структуры глобального меню
- средства для сопоставления пунктов глобального меню конкретным пользователям, т.е. для изменения структуры пользовательского меню

Диаграмма прецедентов.

Данная диаграмма описывает прецеденты в системе. Каждый прецедент инициируется определенным актером или может быть вызван другим прецедентом, и в свою очередь вызывать какой-либо прецедент.

Актером может служить любой внешний субъект, который поддерживает связь с системой, но не является ее частью. В данном случае было выбрано три актера: администратор, модераторов и пользователь.

Диаграмма прецедентов для АСУ ИУ4 представлена на рисунке 1.

Диаграмма внедрения.

При создании АСУ была применена классическая Клиент-Серверная технология. При этом доступ к СУБД осуществляется посредством ODBC.

В системе одновременно могут работать несколько пользователей и администраторов, причем число подключений, фактически ограничено только возможностями сервера.

* Ограничена объемом ОЗУ и используемой ОС(см. раздел Системные требования).

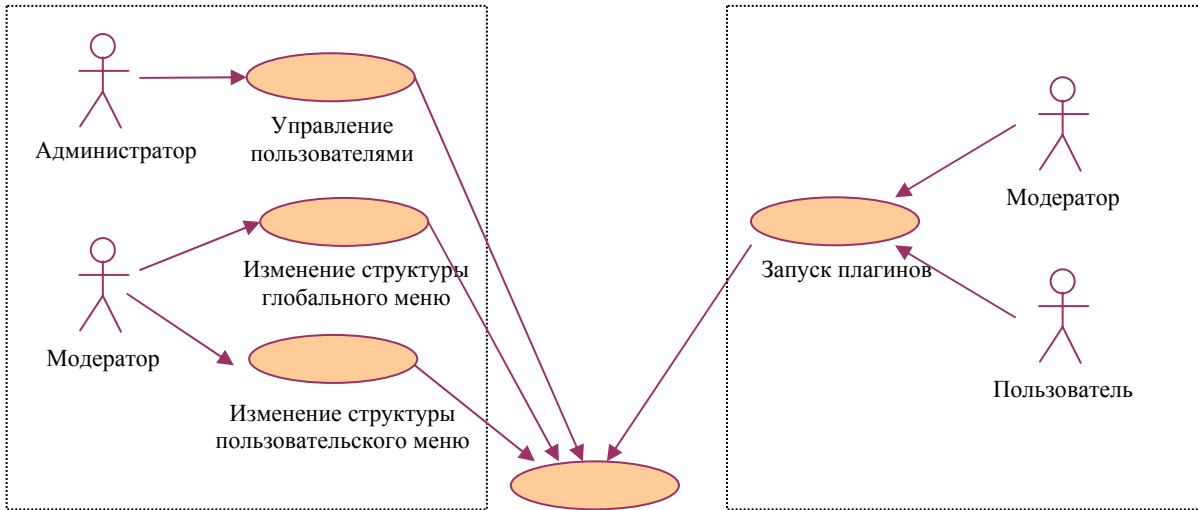


Рис.1. Диаграмма прецедентов

Классы АСУ.

Исходя из задач АСУ и ее структуры, можно определить следующие два основополагающих класса АСУ:

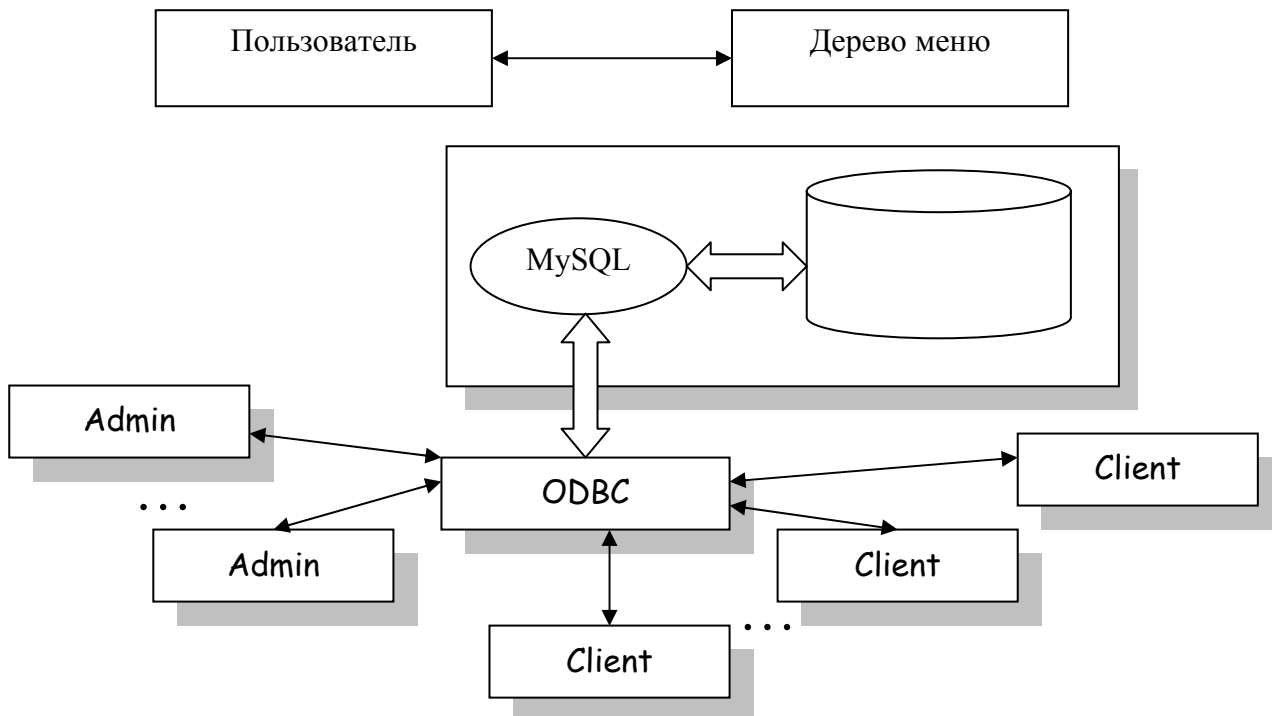


Рис.2. Диаграмма внедрения

Здесь под пользователем понимается любой пользователь системы – в том числе модераторы и администраторы. Фактически, вся система строится на взаимодействии этих двух классов: одни пользователи(администраторы) могут добавлять других, другие(модераторы) могут создавать различные структуры меню для конечных пользователей системы.

АСУ состоит из 5-ти основных модулей:

Модуль "DB"

Модуль предназначен для создания подключения к БД и предоставления доступа к БД другим компонентам АСУ. Также, модуль содержит функции, позволяющие выполнять различные запросы, определять является ли пользователь администратором, менять пароли пользователей и создавать новых пользователей.

Модуль "Connect" предназначен для обеспечения возможности подключения пользователей к БД АСУ. При этом вводятся имя пользователя и пароль.

Модуль "Menu" предназначен для получения из БД структуры дерева программ для конкретного пользователя, ее отображения и запуска внешних модулей. Дополнительно в состав модуля включен браузер - аналог Windows Explorer с возможностью просматривать Интернет - контент. Браузер является стандартным объектом Delphi (TInternetBrowser), поэтому как отдельным модуль не рассматривается.

Модуль "Plugins" сравнивает файлы с расширениями *.exe и *.dll в локальной и сетевой директориях, указанных в файле acs.ini и обновляет локальные файлы в случае необходимости (при отсутствии файлов в локальной директории, а также при несовпадении даты обновления файлов или их размера).

Модуль "Admin" позволяет добавлять, удалять и изменять информацию в трех основных таблицах АСУ. Соответственно, модуль может работать в 3-х режимах:

- Пункты меню
- Пользователи
- Меню пользователей

Взаимосвязь модулей АСУ показана на рис.4.

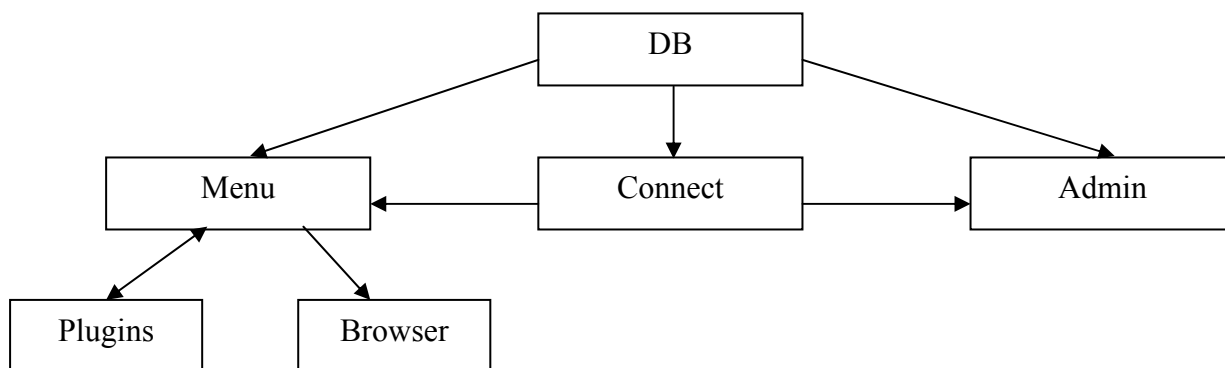


Рис.3. Взаимосвязь модулей АСУ.

Модуль "Plugins"

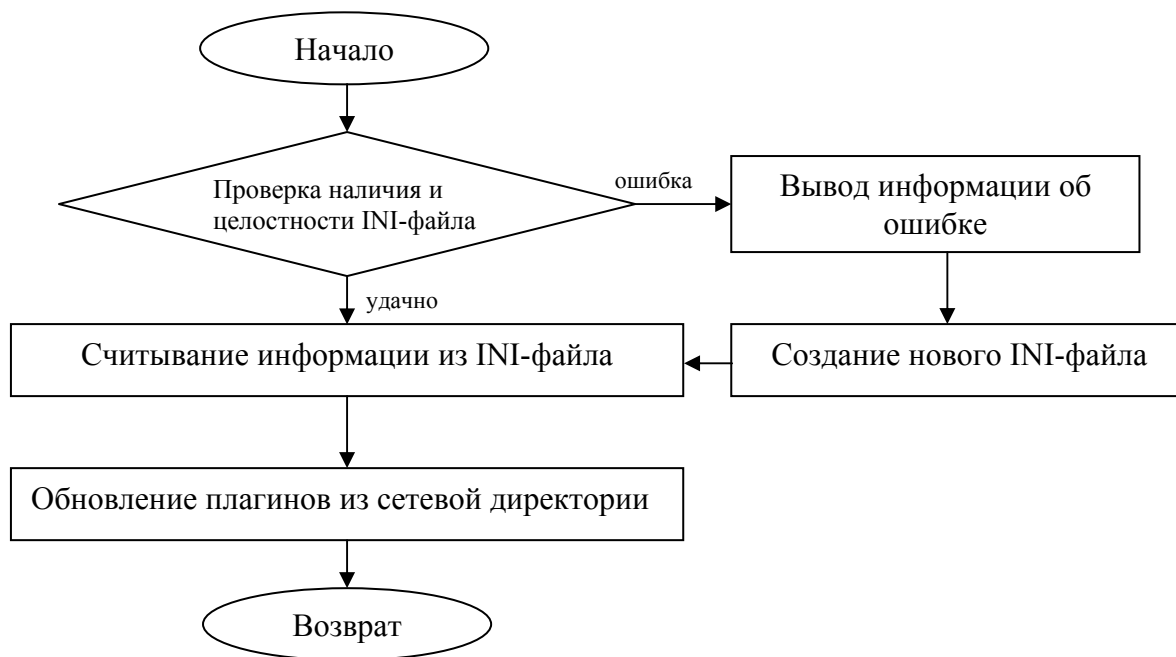


Рис. 4. Алгоритм работы модуля "Plugins"

Обновление плагинов происходит на основе информации о местоположении локальной и сетевой директорий с плагинами. Эта информация находится в файле "acs.ini".

Доступ к файлу осуществляется посредством стандартного объекта Delphi – TiniFile. Если информация о местоположении локальной директории успешно прочитана, она передается в публичную переменную plugdir модуля "Menu" для дальнейшего использования. Пути, содержащиеся в файле "acs.ini" можно поменять либо вручную, либо нажав соответствующую клавишу в ToolBar'e модуля "Menu". При это будет показана форма, содержащаяся в модуле "Plugins", и позволяющая изменить как локальный, так и сетевой путь к папкам с плагинами (рис. 8). Аналогичное окно будет показано в случае, если файл "acs.ini" отсутствует или поврежден. Алгоритм работы модуля представлен на рис.4

Модуль "Admin"

Модуль может работать в 3-х режимах, каждый из которых позволяет изменять соответствующие таблицы. Переключение между режимами осуществляется при помощи стандартного компонента Delphi – TTabControl.

При этом в режиме "Меню пользователей" используются те же экземпляры компонентов, что и в предыдущих двух режимах(MenuTree и UsersGrid). При этом при выборе режима MenuTree просто смещается вправо.

Таким образом, взаимодействие между компонентами модуля и таблицами БД можно представить, как показано на рис. 5.

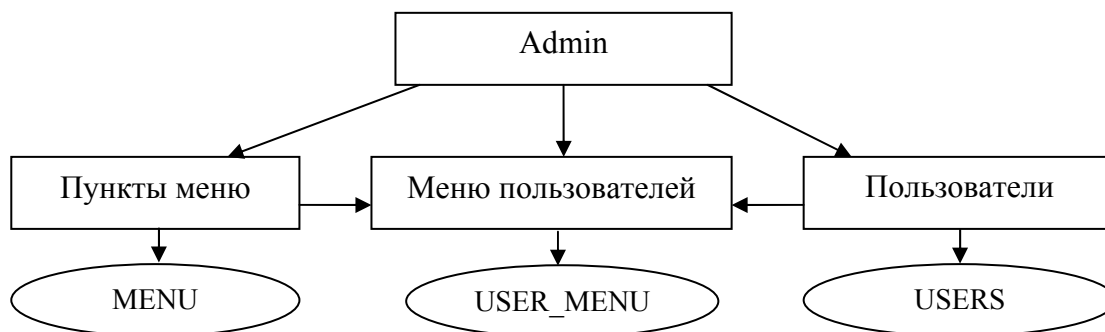


Рис. 5. Взаимодействие между компонентами модуля "Admin" и таблицами БД

Описание работы

Для выбора пунктов меню, доступных пользователям используется обычный CheckBox. При его установке/снятии флажка изменения записываются в БД автоматически. При выборе пункта, который является потомком другого пункта, родительский пункт выбирается автоматически.

Структура плагинов.

В данной системе плагины могут быть 2-х типов:

1. Обычные exe-файлы, имя запускаемой функции передается в качестве параметра.
2. Динамические библиотеки (dll) -должны иметь специфическую структуру, описание которой указано ниже.

Структура плагинов в виде dll

Плагины в dll должны экспортировать хотя бы одну функцию, которая может выполнять любые действия(например, создавать/отображать какую-нибудь форму). Этой функции также можно передать дополнительный параметр. Кроме того, при создании плагина нужно учитывать, что вызывающий его модуль(client) должен иметь возможность выгрузить dll по окончании работы с плагином. Это реализуется с помощью передачи сообщения(WINDOWS MESSAGE) в форму client после закрытия главной формы dll.

При выходе из программы необходимо использовать событие OnCloseQuery, так как показано в примере ниже. Не позволяйте плагину самому закрывать свои окна! Это может привести к закрытию всех окон(в том числе и окна АСУ), а также к другим непредсказуемым последствиям.

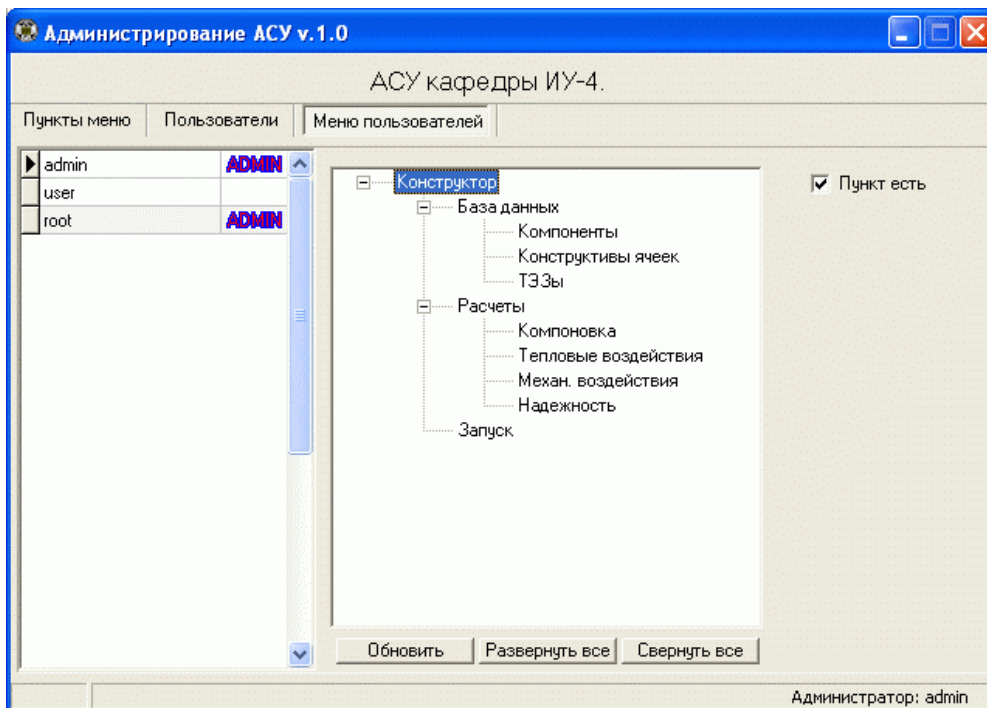


Рис.6. Вид формы модуля "Admin" в режиме редактирования меню пользователей

Примерная структура библиотеки:

```

library mylib;
uses
  SysUtils, Classes, UfmTest in 'UfmTest.pas' {fmTest};
  {$R *.res}
procedure init(PHandle,AHandle: THandle; StrParam: string); stdcall;
var id: longint;
begin
  fmTest.Init(PHandle,AHandle,StrParam);
  //PHandle - Handle вызывающей формы (client)
  //AHandle - Handle dll - нужно передать в client при закрытии dll
  //StrParam - Дополнительный строковый параметр

end;

exports
  Init;

begin
end.

```

Примерная структура формы в библиотеке:

```

unit UfmTest;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  Dialogs, StdCtrls, ComObj, ExtCtrls, Buttons;

const
  CM_DLLMUSTDIE = WM_USER + 1; //Определяем передаваемое сообщение

type

```

```

TfmTest = class(TForm)
// Список свойств класса
procedure Init(PHandle,AHandle: THandle; StrParam: string); stdcall;
private
    paID, fmID: THandle;
end;
var
    fmTest: TfmTest;

implementation
{$R *.dfm}
procedure TfmTest.Init(PHandle,AHandle: THandle; StrParam: string);
var s: string;
begin
    fmTest := TfmTest.Create(Application);
    fmTest.Show;
    //Сохраняем Handles в глобальных переменных
    fmTest.paID := PHandle;
    fmTest.fmID := AHandle;
end;

procedure TfmTest.FormCloseQuery(Sender: TObject; var CanClose: Boolean);
begin
    CanClose := FALSE;
    //Передаем главной программе сообщение - библиотеку можно выгружать
    PostMessage(PID,CM_DLLMUSTDIE,AID,0);
end;
end.

```

Выводы:

Представленные в работе материалы создания АСУ на примере АСУ кафедры, могут быть положены в основу создания типовой АСУ радиотехнического предприятия с дальнейшей реализацией всех базовых типовых подсистем CALS технологий: ERP, PDM, MRPII, TQM, CRM, SCM и т.п.

Литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000, с32.
2. Власов А.И., Лыткин С.Г., Яковлев В.Л. Краткое практическое руководство разработчика по языку PL/SQL. - М.:Машиностроение, 2000. 64 с. (Библиотечка журнала "Информационные технологии").

НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К ЗАДАЧЕ СКВОЗНОГО СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПИСЬМЕННОГО ТЕКСТА В МАСШТАБЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Цыганов И.Г. (аспирант)

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

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Проектирование и технология производства ЭА” (Иу4).

THE NEURAL APPROACH TO THE PROBLEM OF THE THROUGH SEMANTIC ANALYSIS OF THE WRITTEN TEXT IN SCALE OF REAL TIME

Tsyganov I.G. (aspirant)

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

Bauman Moscow State Technical University,
Department IU4.

Введение

В последние годы происходит бурный рост в области систем телекоммуникации. Развиваются сетевые технологии, позволяющие осуществлять передачу по информационным каналам больших объемов данных, записанных на естественных языках с помощью различных интерактивных служб. При этом часто возникает задача необходимости управления этими потоками данных в условиях, когда не задается или задается не полностью формальная система идентификации характера передаваемой информации. Априорно известным является только информация о наличии в потоках данных информационных блоков, относящихся к различным семантическим категориям, которые необходимо выделить из общей массы текста и обработать особым образом.

Задача классификации сообщений ставится в условиях неопределенности, в которой анализатор, принимающий решения по управлению данными, не снабжен однозначным задающим критерием по классификации потока данных и отнесения его к той или иной категории управления. В связи с этим возникает задача создания автоматизированных интеллектуальных систем принятия решения на основании нечетких правил, экстрагируемых автоматизированными средствами из реального материала сообщений с помощью статистической обработки текстов-примеров сообщений.

Отметим, что скорости передачи информационных потоков и общий объем передаваемых данных таков, что уже невозможно обойтись без автоматизированных средств контроля и управления, поскольку ручная обработка становится либо неудовлетворительной по скорости, либо по качеству обработки.

Потребность решения задачи классификации и управления потоками трудноформализуемых данных ощущается в различных прикладных областях. Одним из самых важных в современных условиях направлений, является создание законченной схемы обеспечения заданного уровня информационной безопасности крупных организаций. Такая схема должна реализовывать функции тотального контроля над действиями работников организации в области передачи информации по электронным каналам. Перечислим некоторые из возможных функций обеспечения безопасности, которые могут быть реализованы с помощью предлагаемых здесь методик:

1. оценка круга интересов и степени лояльности сотрудников;
 2. пресечение попыток передачи закрытой информации во внешние сети;
 3. пресечение попыток попадания вредной или опасной информации в корпоративную сеть;
- и т.д.

Могут быть предложены и другие прикладные реализации задачи анализа информационных потоков. Например, интересной задачей является задача фильтрации сообщений незапрашиваемой коммерческой рассылки, осуществляемой по каналам электронной почты и некоторых других служб Интернет (так называемый "спам"). Спам является массовым вредоносным явлением, необходимость борьбы с которым вызвала оживленную дискуссию в мировом информационном сообществе. Известна разработка специального аппаратного устройства *MailFilter* (фирма *Berkeley Software Design, Inc. (BSDI)*), которое претендует на реализацию адаптивной контекстной фильтрации спам-сообщений. Однако, фирма *BSDI* ничего не сообщает о принципах работы этого устройства.

При решении задачи семантического анализа текстовой информации ключевой потребностью является создание системы максимально осмысленного анализа текстовой информации, т.е. собственно желаемой системой классификации является алгоритмическая система, близкая к системе понимания текстовой информации человеком. Однако эта глобальная задача на данном этапе развития науки не может быть решена, поскольку специалистами в области лингвистики не может быть сформулирована законченная система полноценного понимания человеком текстовой информации. Очевидно, что проблема связана с необходимостью учета слишком большого количества факторов и особенностей.

Поэтому в области *data mining* предпринимаются попытки эвристического решения данной задачи. При этом накопилось большое количество различных вариантов автоматизированной текстовой обработки, решающие поставленную задачу с помощью довольно широкого диапазона методов.

1. Методы решения задачи семантического анализа текстов

Известно большое количество методов семантического анализа. Большим классом подходов являются методы, исследующие грамматико-синтаксические и лексические конструкции текстов с целью экстрагирования важной информации по набору правил, при этом используются базы знаний по соответствующим предметным областям [1,2]. Существуют методы, основывающиеся на построение так называемых семантических деревьев. Подобные подходы являются достаточно точными, однако, плохо подходят для наших целей, поскольку требуют очень точной и кропотливой работы по составлению баз данных по предметным областям, которые невозможно быстро настраивать и изменять в процессе функционирования системы. Такие системы не способны к самообучению. Обучение таких систем производится с помощью составления баз знаний по предметным областям.

Интересен также набор методов, решающих задачи анализа текстовых данных с помощью метода аналогий [3], такие методы требуют меньших предварительных ручных настроек, алгоритмы более адаптивны, способны к самостоятельному дообучению на основании предъявляемого материала. Однако, значительная доля ручных настроек сохраняется.

Другой край современных подходов к области текстовой обработки сосредотачивает свое внимание на статистической обработке текстов (например, [4]). При этом производится выделение набора характерных ключевых слов, по наличию которых в текстах судят о их принадлежности к той или иной категории. Существует множество вариаций таких методов, некоторые из них позволяют осуществлять поиск контекстных синонимов и несколько корректировать свою работу в соответствии с этим.

В данной работе предпринята попытка поиска компромисса между различными методами, однако предпочтение остается за полностью автоматизированными средствами.

Решение задачи классификации при этом сводится к поиску оптимальных свойств классификатора на основании обучающего множества примеров документов, представленных в пространстве признаков задачи. Вид кодирования документа определяется конкретными свойствами текстовых сообщений.

Важнейшей проблемой классификации сообщений является необходимость учета словосочетаний. В лингвистике обычно выделяют следующие единицы языка [1]: морфемы, слова, словосочетания, фразы и сверхфразовые единства. При этом единицы языка образуют иерархическую систему, в которой смысловое содержание единиц более высокого уровня не сводимо или не полностью сводимо к смысловому содержанию составляющих их единиц более низкого уровня. Поэтому при автоматической семантической обработке текстовых данных важно рассматривать не только характеристики вхождения различных слов в документы, но и основных словосочетаний. Очевидно, что при введении словосочетаний возникает проблема увеличения размерности пространства, в котором будет кодироваться документ, поэтому в данной работе предлагается специальный метод по снижению размерности пространства при кодировании словосочетаний.

2. Особенности текстов электронных сообщений

При решении задачи классификации сообщений необходимо учитывать свойства и особенности материала на котором будет обучаться и функционировать классификатор. Заметим, что при выделении категорий (классификации) на материале электронных сообщений может возникнуть потребность разделения сообщений не только по смысловым характеристикам, но и по стилистическим. Обычно различают пять функциональных стилей речи: научный, художественный, деловой, публицистический, разговорный. Стили речи определяются набором формальных признаков, оценку которых можно получить при статистическом анализе полного текста. К набору характеристик, выделяющих стиль сообщения можно отнести признаки доминирования определенных частей речи, доминирование особых частиц (таких, например, как частица “ся”, характерная для возвратных глаголов), наличие словосочетаний определенной окраски и пр.

Для определения и выбора параметров системы автоматической обработки сформулируем особенности текстового материала, который будет обрабатываться в процессе эксплуатации:

1. Широкий тематический разброс текстов, невозможность априорного определения не только терминологического состава контекста сообщений, но и количества кластеров внутри предполагаемой выборки;
2. Возможность наличия орфографических ошибок, опечаток и пр.
3. Использование жаргонных терминов, исковерканных словоформ, и пр.

Упор ставится исключительно на автоматизированные средства, всякое участие оператора исключается или сводится к минимуму, необходимому для управления системой с помощью набора универсальных показателей (точность и пр.).

Вследствие невозможности предсказания конкретного содержания сообщений необходимо также отказаться от использования каких-либо тезаурусов и лингвистических баз знаний. Вся информация для нужд классификации необходимо получить на основании статистической обработки предъявляемых сообщений.

Для коррекции орфографических ошибок в различных методах часто применяется методика *n-gram*, представляющая отдельные слова текстов в виде всевозможных наборов последовательностей из *n* символов. Далее, на основании сравнения наборов для различных слов можно сделать вывод о близости написания выбранных слов и оценить таким образом вероятность опечатки. В данной работе используется расширенный вариант подобного представления, учитывающий не только последовательности символов длины *n*, но и последовательности, содержащие произвольное число букв.

В алгоритме классификации предусмотрено биение материала на словосочетания, необходимость учета которых очевидно вытекает из свойств естественного языка. Необходимо провести комплексный эксперимент по оценке максимальной длины словосочетаний и оценке показателя точности и скорости обработки.

Алгоритмы кластеризации должны выполнять функции классификации сообщений в масштабе реального времени, в связи с этим возникает потребность реализации алгоритмов классификации в виде законченного нейросетевого устройства.

3. Структура программно-аппаратного комплекса по оценке контекста электронных сообщений

Программно-аппаратный комплекс по оценке контекста электронных сообщений в масштабе реального времени должен включать в состав следующие элементы:

1. нейросетевое аппаратное устройство, выполняющее функции оценки семантики электронных сообщений;
2. серверное программное обеспечение, обслуживающее аппаратное устройство;
3. клиентское программное обеспечение, позволяющее удаленным пользователям иметь доступ к результатам классификации сообщений.

Процесс обработки входящих сообщений с использованием средств рассматриваемого программно-аппаратного комплекса семантического анализа предложен на рис. 1. Получение сообщения (п. 1) осуществляется с помощью средств *SMTP*-сервера, далее сообщение поступает на обработку в серверную часть программного обеспечения комплекса, где происходит отделение технического конверта сообщения от его текстовой части. Далее текстовая часть кодируется в набор векторов семантического пространства с использованием аппаратного устройства классификации. После выполнения кодирования осуществляется отнесение сообщения к одной из категорий классификации. Настройка категорий осуществляется администратором почтовой службы в процессе обучения нейронных сетей аппаратного устройства классификации.

После присвоения сообщению той или иной категории может следовать стадия обработки, специфичной для каждой отдельной категории. Например, если сообщение классифицировано как "*спам*" с высокой степенью достоверности, то такое сообщение может быть отброшено. Подозрительные сообщения могут быть отложены для дополнительного

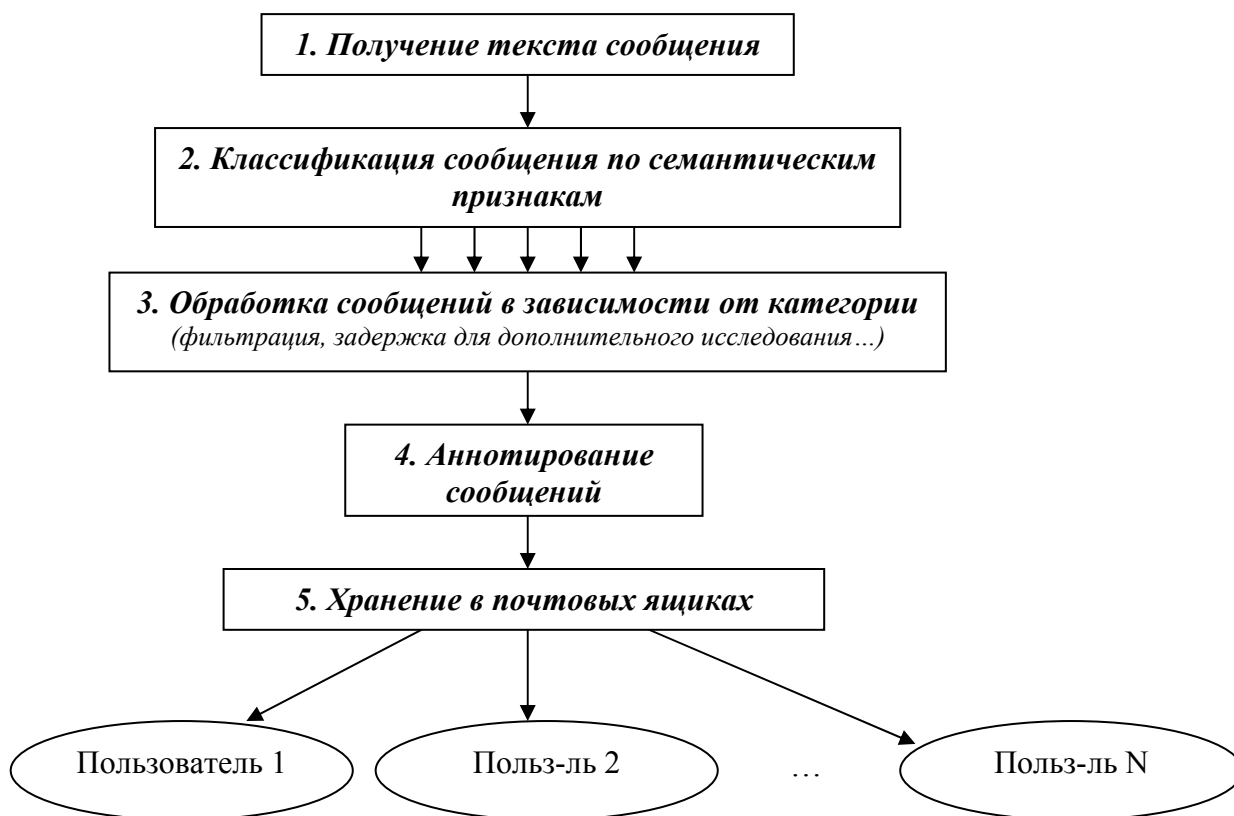


Рис. 1. Функциональная схема обработки входящих сообщений с использованием средств семантической классификации

изучения администратором сети и т.д. Процедуры подобной обработки должны включаться в состав серверного программного обеспечения комплекса и иметь возможность гибкой подстройки под конкретные условия.

На следующей стадии сообщения могут снабжаться краткими аннотациями, выражающими в нескольких предложениях основную суть сообщений. В необходимых случаях такие аннотации могут просматриваться пользователем или администратором. Далее сообщение поступает в почтовый ящик адресата сообщения.

Остальные описываемые функции относятся к клиентской части программного комплекса, которая включает интерфейсные элементы, позволяющие отображать результаты, полученные при обработке сообщений в серверной части комплекса. Информационные блоки при этом передаются с сервера на клиентский компьютер с помощью протокола *POP3* или *IMAP4*. Данные классификации в этом случае удобно хранить в отдельной части *multipart*-сообщений с тем, чтобы оставалась возможность работы со стандартными программами почтовых клиентов (таких как *Microsoft Outlook*).

Почтовый клиент должен иметь каналы взаимодействия с сервером, при этом конфигурация и установки базовых характеристик (таких как набор категорий, их названия, упорядоченность и приоритетность) закачивается с сервера в момент установления соединения. Далее, клиентское программное обеспечение позволяет осуществлять навигацию по категориям с просмотром текста сообщений, относящихся к каждой из них. Пользователю также предоставляется возможность просмотра аннотаций для каждого сообщения.

4. Нейросетевая модель семантического анализа письменного текста

В данной работе рассматривается нейросетевой подход к задаче сквозного автоматизированного анализа письменного текста в масштабе реального времени. На рис. 2 предложена общая схема подхода. Классификация сообщения начинается с

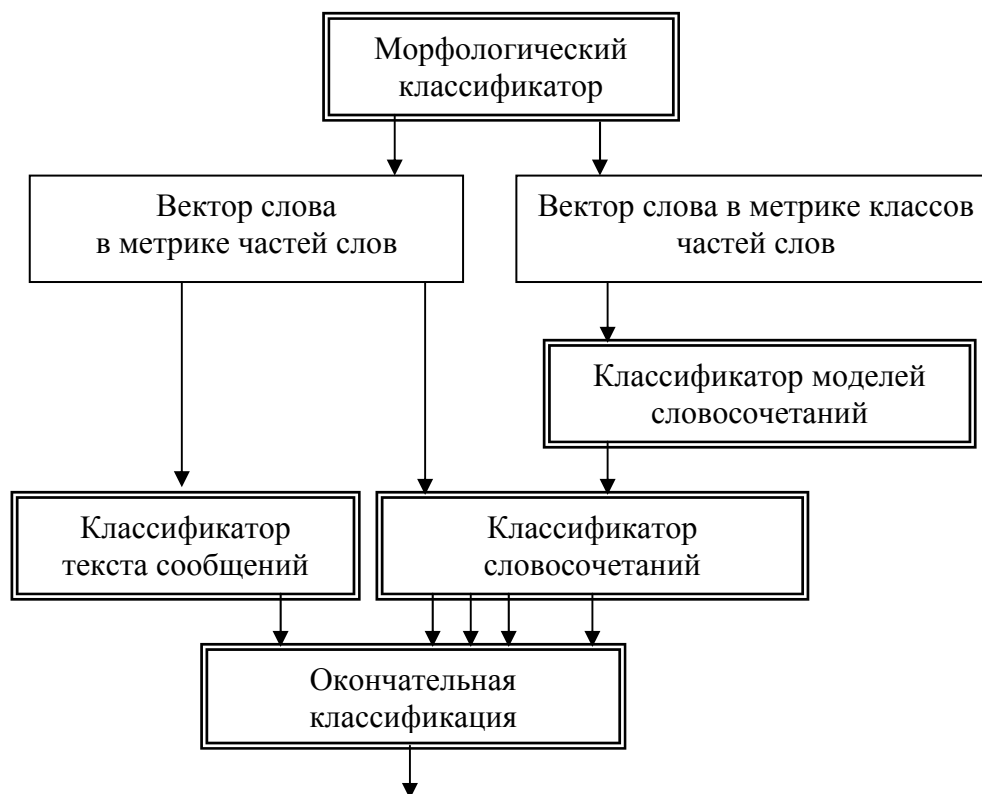


Рис. 2. Схема сквозной классификации текстовых сообщений

морфологической обработки словоформ. Морфологический классификатор выделяет ряд

классов частей слов на основании подобия функциональной роли отдельных частей. Далее классификатор моделей словосочетаний позволяет выделить классы устойчивых словосочетаний, встречающиеся в сообщении. Этот классификатор позволяет определить значимые словосочетания для последующей обработки. Далее значимые словосочетания и отдельные слова обрабатываются соответствующими классификаторами, выходной сигнал которых суммируется для получения окончательной оценки.

Введем ряд соглашений в обозначениях. Обозначим $N(x)$ - количество элементов в множестве x . $d = \{d_1, d_2, \dots, d_{N(d)}\}$ - множество текстовых сообщений, $d_j = \{w_1, w_2, \dots, w_{N(d_j)}\}$ - неупорядоченное множество слов в j -ом текстовом сообщении; d_j^i - слово, расположенное в i -ой ($i=1, \dots, N(d_j)$) от начала позиции, в j -ом документе. $V_i(x)$ - i -ое упорядоченное множество (словарь), составленное из элементов множества x ; $v_i(x_j) = 1, \dots, N(V_i)$ - индекс j -го элемента множества x в словаре i .

При составлении словарей V_i из неупорядоченных множеств слов принимается следующее. Словоформы, записанные в разных регистрах, но совпадающие по буквенному составу в верхнем регистре, считаются идентичными: слово "буква" и "Буква" считаются одинаковыми. Два одинаковых слова записывается в словарь одной записью.

Во введенных обозначениях полный словарь, состоящий из всех слов всех текстовых сообщений можно записать следующим образом: $V_1 = V_1 \left(\bigcap_j d_j \right)$, где оператор V_1 осуществляет упорядочивание по алфавиту.

Перейдем к описанию отдельных процедур классификатора.

4.1. Морфологический классификатор

На рис. 3 приведена схема этапов морфологической классификации набора текстовых сообщений. Рассмотрим ее более подробно.

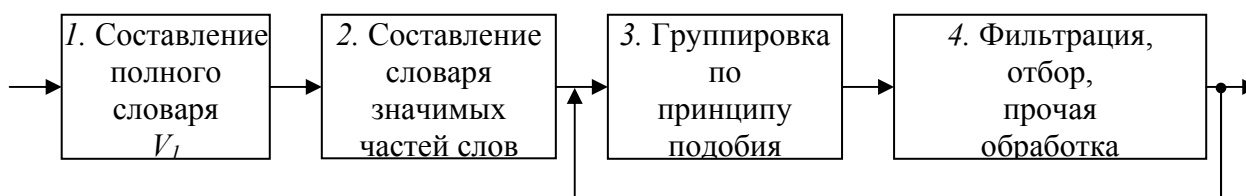


Рис. 3. Схема морфологического классификатора

Этап 1. Вначале составляется полный словарь V_1 .

Этап 2. Далее происходит составление промежуточного словаря V_2 , в который попадают все возможные части словоформ, находящихся в словаре V_1 , т.е. для каждой словоформы $w_i \in V_1 \Leftrightarrow \omega_i = \{\omega_i^1, \omega_i^2, \dots, \omega_i^k\}$, здесь $k = \sum_{i=1}^l i = \frac{l(l+1)}{2}$ - количество частей для данной словоформы, l - количество букв в слове. Например, для слова "ходил" в словарь V_2 попадают следующие части: $x, хо, ход, ходи, ходил, о, од, оди, одил, д, ди, дил, и, ил, л$. Каждая отдельная словоформа раскладывается по приведенной схеме и добавляется в словарь.

Таким образом: $V_2 = V_2 \left(\bigcup_{i,k} \omega_i^k \right)$. Для каждой части сохраняется количество словоформ

(частота, $F(\omega)$), в которых данная часть появляется. Далее из словаря удаляются отдельные части по следующему алгоритму. Данная часть удаляется, если существует другая часть, содержащая как подстроку данную, и частоты этих двух частей равны между собой (например, если $F("хо") = F("ход")$, тогда $хо$ удаляется). После подобной операции в словаре остаются только части слов, обладающие уникальностью. Эксперименты показали, что

количество таких частей слов приблизительно соответствует количеству слов в полном словаре словоформ. Отметим, что полученный таким образом словарь значимых частей слов обладает значительной степенью избыточности: при попытке восстановить какую-либо из исходных словоформ с помощью словаря значимых частей слов, получается значительное число вариантов с многократным повторением и перекрытием. Для сокращения словаря значимых частей слов применяется методика группировки по подобию. Кроме этого, на начальной стадии из словаря могут удаляться части, имеющие очень низкую или очень высокую частоту $F(\omega)$.

Эман 3. Для каждой значимой части слова ω_k назначают вектор $\mu(\omega_k)$, размерность которого равна $N(V_2)$. При этом, i -ый компонент вектора для k -ой части равен 1, если i -ая и k -ая части слова из словаря V_2 встречаются совместно хотя бы в одной из словоформ словаря V_1 :

$$\mu(\omega_k) = \sum_{i=1}^{N(V_2)} b_i(\omega_k) e_i^{N(V_2)}, \text{ где } b_i(\omega_k) = \bigcup_{j=1}^{N(V_1)} ([\omega_k \in V_2(w_j)] \wedge [\omega_i \in V_2(w_j)]).$$

Здесь и далее $[]$ - означает логическую функцию, равную 1, если выражение в скобках выполнено, и 0 в противном случае; e_i^m - единичный вектор с единицей в i -ой компоненте размерности m .

Для увеличения производительности алгоритма в рассматриваемой работе применялась бинарная матрица, в которой указывался только признак совместного появления двух частей хотя бы в одной из исходных словоформ. Такая матрица оказывается чрезвычайно разреженной, поэтому для сокращения времени расчета использовалось хэш-кодирование. В матричном массиве хранились только индексы (адреса) единиц-признаков.

Далее на основе принципов самоорганизации (обучения без учителя) осуществляется кластеризация векторов значимых частей слов. Количество кластеров выбирается более 200, с тем, чтобы были выделены в отдельные категории по крайней мере основные грамматико-лексические группы (флективные классы). Кластеризация позволяет разбить множество V_2 на ряд подмножеств $C_1, \dots, C_{N(C)}$. Таким образом каждой части слова ω_k кроме вектора μ_k можно поставить в соответствие вектор η_k , такой, что i -ый его компонент равен 1, если ω_k принадлежит кластеру C_i и равен 0 в противном случае:

$$\eta_k = \sum_{i=1}^n [\omega_k \in C_i] \cdot e_i^{N(C)},$$

определим дополнительно операцию $\eta^{N(C)}(\{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}) = \sum_{i=1}^n \eta_i$ - вектор, определяющий совокупность частей слов.

Эман 4. После кластеризации можно осуществить удаление отдельных частей слов из конечного словаря (фильтрацию). Удаляются слова, принадлежащие одному определенному классу кластеров. Этот класс можно определить следующим образом. Если при разложении отдельных полных словоформ на части в любом из таких разложений содержатся части, принадлежащие какому-либо определенному кластеру, то такой кластер можно полностью удалить.

Эман 3 и *4* может последовательно повторяться несколько раз с целью повышения точности разбиения на классы.

Определим способ кодирования конкретного слова $d_j^i \in V_1$:

$$x_{j,i}^{N(V_2)} = \sum_{k=1}^{N(V_2)} [\omega_k \in V_2(d_j^i)] e_k^{N(V_2)}.$$

Для удобства представления единичные вектора e_k можно упорядочить таким образом, чтобы в соседние компоненты проецировались части слов ω_k из близких кластеров. Например, начальные компоненты относятся к кластеру C_1 , следующая группа - к C_2 и т.д.

4.2. Классификатор словосочетаний

Следующей решаемой здесь задачей является определение значимых словосочетаний. Ее решают в три этапа.

Этап 1. На первом этапе происходит получение основных *моделей* словосочетаний. Модель определяет совокупность групповых признаков словосочетания и определяется набором кластеров значимых частей слов, которые входят в словосочетание, а также их последовательностью. Для получения моделей словосочетаний для каждой последовательности из $2, \dots, n$ слов составляют вектор:

$$S_{j,i}^{n \cdot N(C)} = \begin{pmatrix} \eta^{N(C)}(V_2(d_j^i)) \\ \eta^{N(C)}(V_2(d_j^{i+1})) \\ \dots \\ \eta^{N(C)}(V_2(d_j^{i+n})) \end{pmatrix}.$$

Размерность такого вектора $n \cdot N(C)$, где n - максимальное количество слов в словосочетании. Анализ показывает, что выбор $n > 5$ не дает дополнительных преимуществ по точности. Далее вектора для словосочетаний с различными n приводятся к общей размерности $n_{max} \cdot N(C)$ путем дополнения векторов с малой размерностью нулевыми компонентами.

Другим вариантом кодирования классов словосочетаний является способ простого суммирования векторов η :

$$S_{j,i}^{n \cdot N(C)} = \sum_{k=i}^{i+n} \eta^{N(C)}(V_2(d_j^k))$$

Данный метод сокращает размерность векторов, однако теряется информация о порядке следования частей слов в словосочетаниях. В различных задачах оба метода могут рассматриваться как взаимозаменяемые, предпочтительным, однако, остается первый вариант.

Далее выборка векторов S разделяется на моды методом обучения без учителя. Количество кластеров не должно превышать 20. Как и в случае морфологического классификатора отфильтровывается ряд моделей словосочетаний. Эти модели относятся к области белого шума функции распределения, их можно определить по низкому уровню сигнала на выходе классификатора.

Этап 2. На этом этапе происходит выделение значимых словосочетаний. Оценке значимости подвергаются только словосочетания, модель которых находится выше уровня белого шума по результатам этапа 1. Каждое словосочетание длины n кодируется следующим образом:

$$S_{i,j}^{N(V_2)} = \sum_{k=i}^{i+n} x_{k,j}^{N(V_2)}.$$

На рис. 4 представлена структура сети для выделения значимых словосочетаний. Структура сети такова, что скрытый слой имеет неполные связи со входным. Для каждого кластера C_i выделяется собственная группа нейронов в скрытом слое, которая соединена синаптическими связями с соответствующими входами. Однако, каждый из нейронов скрытого слоя соединен со всяким нейроном выходного. Количество выходных нейронов K ,

соответствует количеству категорий, на которые разбиты текстовые сообщения. Для обучения сети на вход подается словосочетание, а на выходе происходит сравнение и подстройка в соответствии с номером категории сообщения из которого данное словосочетание было извлечено.

После достижения нужного уровня точности процесс обучения завершается.

4.3. Классификатор сообщений

Каждое сообщение кодируется в метрике, аналогичной кодированию отдельных словосочетаний:

$$M_j^{N(V_2)} = \sum_{k=1}^{N(d_j)} x_{k,j}^{N(V_2)}.$$

После этого вектор сообщения подвергается процедуре классификации по схеме сети, представленной на рис. 4. При составлении вектора M_j не учитываются слова, вошедшие в

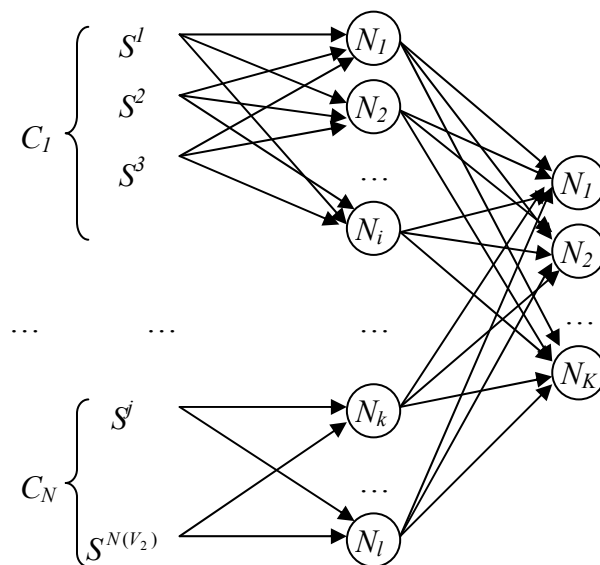


Рис. 4. Структура нейронной сети для категоризации словосочетаний

словосочетания.

Результирующая оценка для сообщения записывается как средневзвешенная по оценкам словосочетаний и полного текста, при этом коэффициенты для словосочетаний выбираются меньшими, чем для текста:

$$K_i = \frac{\sum w_k e_k}{\sum w_k},$$

суммирование ведется по всем оценкам, полученным для k -ой категории.

5. Разработка критерия оптимизации алгоритма кластеризации бинарных векторов

Морфологический анализатор, рассматриваемый в данной работе, предполагает кластеризацию бинарных векторов:

$$X^i = (x^i_1, x^i_2, \dots, x^i_n),$$

каждый компонент такого вектора может равняться либо 1, либо 0. Задача алгоритма кластеризации при этом заключается в выделении из множества примеров $E = \{X^1, X^2, \dots, X^n\}$ подмножеств подобных векторов $E_i, i=1..K_p$, где K_p - количество кластеров (решений). Заметим дополнительно, что количество примеров и размерность векторов X^i одинаковы и равны n .

В работе рассматривается способ обучения без учителя [5], т.е. функция подобия векторов задается на основании данных, которые можно получить при непосредственном анализе входной информации без привлечения дополнительных априорных данных.

Предположим, что для каждого кластера $k_p = 1, \dots, K_p$ имеется характерный вектор b_{k_p} , который будем рассматривать как центр группировки векторов внутри кластеров. Условная функция риска, возникающего при отнесении векторов X к области b_{k_p} решения записывается следующим образом:

$$r_{k_p} = \sum_{S_{k_p}(X) > 0} \rho(X, b_{k_p}) f(X) dX,$$

где $f(X)$ - вероятность появления вектора X , ρ - скалярная величина, определяющая меру расхождения векторов X и b_{k_p} .

Средняя функция риска по всем областям:

$$R = \sum_{k_p=1}^{K_p} \sum_{S_{k_p}(X) > 0} \rho(X, b_{k_p}) f(X) dX,$$

при этом области S_{k_p} , отвечающие условию минимума R определяются следующей системой неравенств:

$$S_{k_p}(X) = \rho(X, b_{k'_p}) - \rho(X, b_{k_p}) > 0, \\ (k'_p \neq k_p = 1, \dots, K_p)$$

При рассмотрении двух *бинарных* векторов X^i и X^j для определения расстояния (степени расхождения векторов) можно использовать величину:

$$\rho(X^i, X^j) = 1 - \frac{\sum_k x_k^i \wedge x_k^j}{\sum_k x_k^i \vee x_k^j},$$

где \wedge означает операцию *И*, \vee - операцию *ИЛИ*. Данная величина представляется нормированной: $0 \leq \rho \leq 1$. Для двух одинаковых векторов $X^i = X^j$ $\rho(X^i, X^j) = 0$, для двух векторов, не имеющих ни одной общей компоненты ($\forall k, x_k^i \neq x_k^j$) $\rho(X^i, X^j) = 1$.

Вектор b_{k_p} на этапе выяснения структуры кластеров необходимо задать в виде:

$$b_{k_p} = (b_{k_p1}, b_{k_p2}, \dots, b_{k_pn}), \quad 0 \leq b_{k_pi} \leq 1.$$

Величина b_{k_pi} - настраиваемая компонента, значение которой определяется в процессе решения задачи кластеризации. Введение вектора $b_{k_p} \in R^n$ обусловлено необходимостью учета динамики смещений центров кластеров, бинарный вариант дает слишком резкие переходы при подстройке векторов в процессе обучения сети.

Степень близости вектора X^i с вектором b_{k_p} можно определить следующим образом:

$$\rho = 1 - 2 \frac{\sum_{t=1}^n b_{k_pt} \cdot x_t^i}{\sum_{t=1}^n b_{k_pt} + \sum_{t=1}^n x_t^i},$$

коэффициент 2 в последней формуле объясняется удвоенным суммированием элементов в области, в которой как $x_t^i > 0$, так и $b_{k_pt} > 0$.

Задача алгоритма кластеризации при этом сводится к поиску минимума средней функции риска, т.е. поиску таких векторов b_{kp} , которые снизили бы до минимума суммарную величину R .

6. Алгоритм обучения нейронной сети

Нейронная сеть осуществляет преобразование входного сигнала X в выходной сигнал Y . В нашем случае производится снижение размерности входного пространства: $y(x) : R^n \rightarrow R^{K_p}$ с целью выделения категорий частей слов.

Нейронная сеть определена на множестве $W = \{w_{ij}\}$ весовых коэффициентов, т.е. $y = f(x, w_{ij})$. Количество и связь коэффициентов задается структурой сети. Настройка коэффициентов определяется вторичным критерием оптимизации. В задаче самообучения b_{kp} задается как функция выхода сети y . При подаче входного сигнала x , преобразование $f(x, w_{ij})$ дает на выходе некоторое значение y , этому значению ставится в соответствие некоторый кластер k_p , а следовательно и значение b_{kp} , на основании сравнения x и b_{kp} делается вывод о характере подстройки коэффициентов. Двойственность задачи заключается также в том, что одновременно происходит подстройка центра кластеров.

На каждом шаге итерации задачей алгоритма настройки коэффициентов сети является минимизация функции ρ , однако, заметим, что в некоторых случаях при первичной настройке:

$$w_i(n+1) = w_i(n) - \frac{\partial \rho(n)}{\partial w_i}, \text{ где}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial w_i} = \frac{\partial \rho}{\partial b} \frac{\partial b}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial w_i}.$$

Величину $\frac{\partial y}{\partial w_i}$ достаточно просто получить аналитически из общего уравнения нейронной сети. Для определения остальных производных необходимо ввести процедуру смещения центров кластеров в зависимости от совокупности параметров $x, y, b(y), n$.

Смещение центров кластеров описывается градиентной процедурой:

$$b_{kpt}(n+1) = b_{kpt}(n) - k_2 \frac{\partial \rho}{\partial b_{kpt}}, \text{ где}$$

$$\frac{\partial \rho}{\partial b_{kpt}} = -2x_t^i \left(\sum_{t=1}^n b_{kpt} + \sum_{t=1}^n x_t^i \right) + 2 \sum_{t=1}^n b_{kpt} \cdot x_t^i = 2 \left[\sum_{t=1}^n b_{kpt} \cdot x_t^i - x_t^i \left(\sum_{t=1}^n b_{kpt} + \sum_{t=1}^n x_t^i \right) \right].$$

В случае K_p решений $\frac{\partial b(y)}{\partial y}$ есть $(K_p \times N)$ – матрица, получаемая по результатам решения уравнения для итерационного поиска b_{kpt} в текущий момент времени.

Заключение и выводы

В работе рассмотрен алгоритм сквозной кластеризации текстовых сообщений по семантическим признакам. Алгоритм базируется только на статистических закономерностях, не используя специальных баз знаний, тезаурусов и пр. Пространство признаков решения задачи гибко подстраивается под условия конкретного текстового материала. Используется ряд статистических особенностей, основанных на общих правилах словообразования и фразообразования, характерных для *всех европейских языков*. Используются как контекстуальные характеристики текстов, так и особенности стилистического представления материала.

Представленные алгоритмы классификации легко формализуются в нейросетевом базисе и могут быть реализованы с помощью многослойных нейронных сетей. Алгоритм обучения нейронной сети изложен для наиболее сложного случая бинарных векторов,

которые используются в морфологическом анализаторе системы. Данный вариант легко обобщается на случай произвольных векторов из K^n с помощью введения соответствующих функций ρ близости векторов.

Система анализа электронных сообщений предполагает обработку сообщений в масштабе реального времени. В работе представлена структурно-функциональная схема построения программно-аппаратного комплекса классификации. Структура комплекса включает в себя аппаратное устройство классификации сообщений и программное обеспечение, обслуживающее данное устройство.

Литература

1. Гладкий А.В. Синтаксические структуры естественного языка в автоматизированных системах общения. М., "Наука", 1985
2. Рубашкин В.Ш. Представление и анализ смысла в интеллектуальных информационных системах. М.: Наука, 1989 - 192с.
3. Белоногов Г.Г., Кузнецов Б.А. Языковые средства автоматизированных информационных систем. М., "Наука", 1983.
4. S. Kaski, T. Honkela, K. Lagus, T. Kohonen. *WEBSOM* – self-organizing maps of document collection, *Neurocomputing*, vol.21, no. 1-3, p. 107-117, 1998.
5. А.И. Галушкин. Нейрокомпьютеры и их применение. Книга 1: Теория нейронных сетей. - М., ИПРЖР, 2000.

ГЕНЕРИРОВАНИЕ ТЕСТОВОЙ ВЫБОРКИ ВЕКТОРОВ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ В ЗАДАЧЕ САМООБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Цыганов И.Г. (аспирант)

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

Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана,
кафедра “Проектирование и технология производства ЭА” (Иу4).

GENERATING OF TEST SAMPLE OF VECTORS OF THE BIG DIMENSION IN THE PROBLEM OF SELF-TRAINING OF NEURAL NETWORKS

Tsyganov I.G. (aspirant)

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

Bauman Moscow State Technical University,
Department IU4.

Введение

При решении задачи синтеза нейронных сетей всегда принимается во внимание набор параметров, характеризующих статистические особенности выборки входного сигнала. При рассмотрении класса самообучающихся систем подобные параметры оказывают определяющее влияние на выбор структуры сети и метода ее обучения.

От того, насколько полно условия конкретной задачи позволяют описать свойства функции распределения входных векторов, в значительной степени будет зависеть выбор методов решения задачи самообучения [1]. Априорная информация о входном сигнале при этом может иметь различный уровень детализации. В случае невозможности сделать однозначные предположения относительно характеристик выборки входного сигнала, процесс синтеза нейронных сетей следует ориентировать на наиболее тяжелые условия, которые только могут сложиться при обучении и эксплуатации сети.

В процессе синтеза нейронных сетей одним из важнейших этапов является этап исследования характеристик устойчивости решений, получаемых с помощью найденной структуры сети, по отношению к различным выборкам входных сигналов. Важным в этом случае является детальный план эксперимента тестирования сети: выбор вида тестовых сигналов и оценка полученных результатов, за которой может следовать коррекция структуры сети и повторение итерации обучения сети на тестовом сигнале. В данной работе предлагается способ формирования тестовой выборки, который может быть использован для оценки адекватности работы самообучающихся сетей.

1. Постановка задачи

1.1. Виды априорной информации о входном сигнале

Априорную информацию о входном сигнале методологически разделяют на три основные части.

1. Информация о числе классов или, что тоже самое, информация о числе мод функции плотности распределения входного сигнала. В такой постановке распределение входного сигнала нейронной сети может быть представлено в виде суммы частных распределений каждого класса:

$$f(x) = \sum_{k=1}^K p_k f_k(x), \quad (1)$$

где x – входной векторный сигнал нейронной сети; $f(x)$ – плотность распределения входного сигнала; $f_k(x)$ – плотность распределения образов в k -ом классе; p_k – вероятность появления образа из k -го класса; K – число классов.

2. Информация о виде плотностей распределения образов в каждом классе.

3. Информация о величинах вероятностей p_k появления образов из различных классов.

Степень точности, с которой будет сформулирована начальная информация по каждому пункту, определит дальнейшие этапы процесса синтеза и настройки нейронной сети.

Решение задачи кластеризации образов в условиях, когда функция $f(x)$ задана в виде выборки векторов $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ заключается в поиске и выделении отдельных мод функции f_k . Способ поиска и выделения определяет критерий первичной оптимизации нейронной сети.

В данной работе будем считать, что число классов образов K задано

1.2. Выбор параметров частичных распределений при заданном качестве выборки

Определим основные желаемые характеристики выборки тестовых векторов, которые необходимо получить для некоторой оценки качества системы самообучения. При этом необходимо иметь критерий, с помощью которого можно бы было оценить входную выборку по качеству с помощью универсальных категорий, не связанных с применяемой системой самообучения. Таким образом, генерируемая тестовая выборка должна быть эталонной, с тем, чтобы выявить недостатки системы самообучения, т.е. такие ее элементы, которые отклоняются в процессе обучения от требуемой картины, задаваемой параметрами тестовой выборки.

Главнейшими параметрами выборки являются:

1. модальность распределения;
2. размерность векторов выборки;
3. топологическое распределение классов по физически реализуемому пространству признаков.

Таким образом, последовательность векторов размерности n тестовой выборки должна отвечать характеристической K -модальной функции распределения:

$$f(x) = \sum_{k=1}^K p_k f_k(x, \theta_k),$$

представляющей собой взвешенную сумму частичных распределений $f_k(x, \theta_k)$ по классам, с таким набором параметров θ_k , что общая функция распределения $f(x)$ должна иметь ярко выраженные моды, которые было бы легко отделить одну от другой с заданной степенью вероятности. Задача при этом сводится к поиску ограничений, накладываемых на параметры θ_k с тем, чтобы суммарная функция $f(x)$ имела ярко выраженные моды.

Степень выраженности мод является параметром, который необходимо формализовать с использованием понятия вероятности.

Классическое неравенство Чебышева:

$$P\{|\xi - M\xi| \geq \varepsilon\} \leq \frac{D\xi}{\varepsilon^2},$$

выполнено для случайной величины ξ , имеющей конечные $M\xi$ и $D\xi$ для любого $\varepsilon > 0$.

Рассмотрим неравенство Чебышева для многомерной случайной величины x , в этом случае удобно вместо модуля отклонения ξ от ее математического ожидания использовать норму векторной величины $\|x - Mx\|$, т.е. неравенство Чебышева представляется в форме:

$$P\{\|x - Mx\| \geq \varepsilon\} \leq \frac{\sum_{i=1}^n D_i^k}{\varepsilon^2}, \quad (3)$$

поскольку $\frac{\|x - Mx^k\|^2}{\varepsilon^2} \geq 1$, для всякого x из области интегрирования, то:

$$\int_{\|x - Mx^k\| \geq \varepsilon} dF(x) \leq \frac{1}{\varepsilon^2} \int_{\|x - Mx^k\| \geq \varepsilon} \|x - Mx^k\|^2 dF(x) = \frac{1}{\varepsilon^2} \left(\int_{\|x - Mx^k\| \geq \varepsilon} (x_1 - Mx_1^k)^2 dF(x) + \int_{\|x - Mx^k\| \geq \varepsilon} (x_2 - Mx_2^k)^2 dF(x) + \dots \right. \\ \left. + \int_{\|x - Mx^k\| \geq \varepsilon} (x_n - Mx_n^k)^2 dF(x) \right),$$

очевидно, если взять интегралы в каждом случае по всей области интегрирования, то мы только усилим неравенство, поэтому формула (3) может считаться доказанной. Ее можно представить в виде:

$$P\{\|x - Mx^k\| \geq \varepsilon\} \leq \frac{\|\sigma^k\|^2}{\varepsilon^2},$$

где σ^k - вектор среднеквадратических отклонений многомерной величины k , норма которого $\|\sigma^k\| = \sqrt{\sum_i \sigma_i^k}$, где σ_i^k - среднеквадратическое отклонение i -ой компоненты k -го частичного распределения.

Пусть для каждого k -го частичного распределения заданы величины Mx^k, D^k, P^k - мат. ожидание, дисперсия и, определяемая неравенством Чебышева, критическая вероятность отклонения x от Mx^k . Величина $1 - P^k$ должна быть достаточно большой, причем такой, что можно бы было утверждать, что подавляющая часть векторов какой-либо случайной выборки частичного распределения p_{kj}^k располагается в области $\|x - Mx^k\| \leq \varepsilon$, тогда оставшуюся часть выборки векторов, принадлежащих распределению, можно рассматривать как значения практически невозможные, возможность которых определяется величиной вероятности P^k . Теперь, если в этой области "невозможных" значений векторов расположить другую моду функции распределения, то мы получим ярко выраженные пики, причем тем более ярко выраженные, чем меньше значение P^k . При этом рассматривается величина P_e , которая универсальна для каждого из распределений: $P_e = p_1 P^1 = p_2 P^2 = \dots = p_K P^K$, вероятность неправильной классификации образа (в случае непосредственного пересечения мод). Тогда, $P^k = \frac{P_e}{p_k}$ для каждой из выбранных частичных функций распределения p_{kj}^k . Величину P_e выбирают значительно меньшей минимальной из величин p_k : $P_e \ll \min_k(p_k)$.

При этом просто вычислить $\varepsilon_k = \frac{\sigma^k}{\sqrt{P^k}} = \frac{\sqrt{p_k} \sigma^k}{\sqrt{P_e}}$, задающий внутренний диаметр сферы, внешний объем которой соответствует совокупности практически невозможных векторов для распределения $p_{kj}^k(x)$.

Определим условие выбора центров классов:

$$|M_i - M_j| \geq \varepsilon_i + \varepsilon_j = \frac{\sigma^i \sqrt{p_i} + \sigma^j \sqrt{p_j}}{\sqrt{P_e}}, \quad i \neq j. \quad (4)$$

Величину P_e можно заменить другой величиной: $P_{err} = \frac{P_e}{\min_k p_k}$, которая изменялась бы

от 0 (в предельном случае, при котором при ограниченных $\sigma^i, \sigma^j, p_i, p_j$, очевидно $|M_i - M_j| \rightarrow \infty$) до 1 (при котором по крайней мере одна из мод распределения может полностью сливаться с другой для выбранных i и j).

Оценим соотношение (4) при различных сочетаниях параметров в одномерном случае двумодальной функции. Пусть при этом $p_1 = p_2 = 0,5$. Тогда,

$$|M_i - M_j| \geq 0,7 \frac{\sigma^i + \sigma^j}{\sqrt{P_e}} = 0,7 \frac{\sigma_\Sigma}{\sqrt{P_e}} \quad (5)$$

P_e	P_{err}	$ M_i - M_j $	рис.
0,5	1	σ_Σ	1а)
0,25	0,5	$1,4 \sigma_\Sigma$	1б)
0,1	0,2	$2,2 \sigma_\Sigma$	1в)
0,01	0,02	$7 \sigma_\Sigma$	1г)

Таблица 1. Расчет формулы (5) для различных величин P_e .

На рис. 2 представлены графики двумодальной функции, моды которой распределены по нормальному закону с равными среднеквадратическим отклонениями $\sigma^1 = \sigma^2 = 0,5$, при этом вероятность появления образа из каждого класса (моды) равна 0,5. При этом первая мода на всех графиках расположена в начале координат, т.е. $M_1 = 0$, а другая смещена относительно начала координат на величину, соответствующую рассчитанному по формуле (5) для различных вероятностей P_e (см. табл. 1).

Можно решить и обратную задачу, в которой находятся величины среднеквадратических отклонений в условиях, когда заданы центры распределений f_k . Данная постановка, однако применима для меньшего количества случаев, поэтому она не рассматривается в данной работе.

Заметим, что при получении формулы (4) были сделаны предположения только об ограниченности первых и вторых моментов функции $f(x)$, других допущений не было введено, поэтому полученные результаты справедливы для любой случайной величины, обладающей указанными свойствами. Если дополнительно рассмотреть класс независимых случайных величин, распределенных согласно нормальному закону, то можно получить несколько более жесткие соотношения между введенной системой параметров оценки тестовой выборки.

Итак, рассмотрим систему из n независимых случайных величин, каждая из которых распределена по нормальному закону. В этом случае формула для значения вероятности события, заключающегося в том, что вектор случайной величины отклонится от своего математического ожидания на некоторую наперед заданную величину ρ , для n -мерного нормального распределения записывается:

$$P\{\|x - Mx^k\| < \rho\} = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} \sigma_1 \sigma_2 \dots \sigma_n} \int \dots \int_{\|x - Mx^k\| < \rho} e^{-\frac{1}{2} \sum_i \frac{(x_i - Mx_i^k)^2}{\sigma_i^2}} dx_1 dx_2 \dots dx_n >$$

$$> \left[\prod_i \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_i} \int_{|x_i - Mx_i^k| \leq \rho/\sqrt{2}} e^{-\frac{(x_i - Mx_i^k)^2}{2\sigma_i^2}} dx_i \right] = \prod_i 2\Phi \left[\frac{\rho}{\sqrt{2}\sigma_i} \right] = 2^n \prod_i \Phi \left[\frac{\rho}{\sqrt{2}\sigma_i} \right], \text{ где } \Phi$$

- функция Лапласа.

Переход от равенства к неравенству осуществлен с помощью замены сферической области интегрирования кубической. При этом рассматривается куб, вписанный в соответствующую сферу, длина стороны которого, очевидно, равна $\frac{\rho}{\sqrt{2}}$.

Дальнейшие вычисления удобно проводить задавшись величиной минимальной вероятности $P\{\|x - Mx^k\| < \rho\} = P_{\min}$, тогда можно записать равенство:

$$2^n \prod_i \Phi \left[\frac{\rho}{\sqrt{2}\sigma_i} \right] = P_{\min}. \quad (6)$$

Таким образом, при заданных σ_i достаточно просто найти величину ρ , аналогичную рассмотренной выше величине ε .

В случае, если среднеквадратические отклонения всех компонент общего

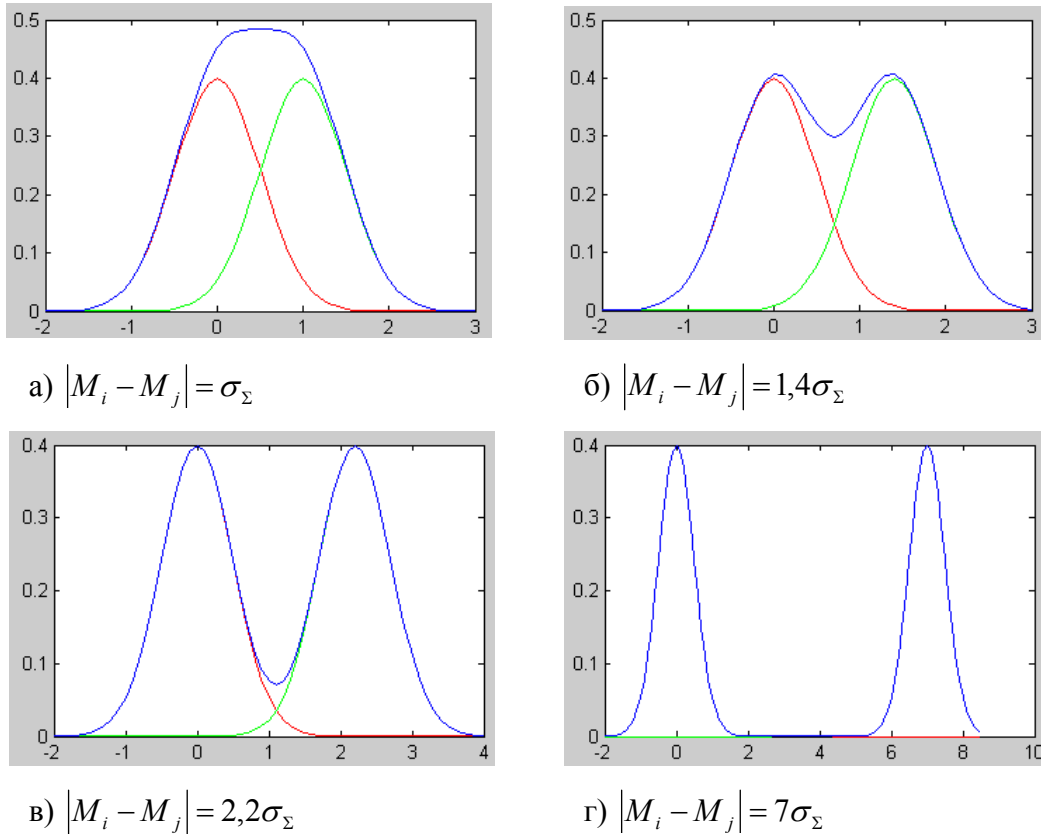


Рис. 2. Зависимость вида двумодального нормального распределения при различных сочетаниях центров рассеяния.

распределения равна одной и той же величине $\sigma_i = \sigma$ формулу (6) можно записать в виде:

$$\Phi \left[\frac{\rho}{\sigma\sqrt{2}} \right] = \sqrt[n]{\frac{P_{\min}}{2}} \quad (7)$$

В случае одномерной функции распределения $n=1$, равенство (7) можно далее преобразовать:

$$\Phi \left[\frac{\rho}{\sqrt{2}\sigma} \right] = \frac{P_{\min}}{2}. \quad (8)$$

Отметим, что в данном частном случае “сфера” $|x - Mx| \leq \rho$ вырождается в отрезок прямой.

Рассмотрим, как и ранее формулу (8) при $\sigma = 0,5$ и введем несколько дополнительных обозначений с тем, чтобы можно было сравнить результаты с полученными ранее. Итак,

$1 - P_{\min}^k = P^k$; $P_e = p_1 P^1 = p_2 P^2$; при этом $P^k = P_e / p_k$ (см. табл. 2).

P_e	P^k	P_{\min}	ρ	2ρ
0,5	1	0	0	0

0,25	0,5	0,5	0,47	0,94
0,1	0,2	0,8	0,98	1,96
0,01	0,02	0,98	1,64	2,28

Таблица 2. Расчет формулы (8) для различных величин P_e .

Последняя колонка в таблице отвечает величине $|M_i - M_j|$. Очевидно, полученные результаты в сравнении с аналогичными параметрами *табл. 1*, оказались значительно более точными. Однако, в вычислительном отношении расчет формулы (4) значительно более прост, чем формулы (6). Отметим, что для наших целей важно найти оценку разницы математических ожиданий, а не точное расстояние, поэтому при выборе алгоритмической схемы тестирования удобнее ориентироваться на формулу (4).

2. Алгоритмы генерирования случайных разреженных векторов

Сформулируем задачу генерирования многомодальной функции распределения разреженных векторов.

В различных приложениях возникает потребность эмулирования выборки *таких* случайных векторов, *что* большинство компонент в них колеблется с достаточно малым среднеквадратическим отклонением вокруг математического ожидания, равного 0. Такие вектора будем называть разреженными. Построим модель генерирования подобных векторов по критерию (4).

Необходимо выбрать оптимальный алгоритм генерирования разреженной тестовой выборки, который можно построить с использованием разреженной матрицы $M[K \times n]$ математических ожиданий, в каждой строке которой располагаются координаты центра рассеяния соответствующих мод. Исходной информацией для поиска компонент матрицы M является:

1. Матрица $S[K \times n]$ среднеквадратических отклонений каждой из компонент;
2. Вектор-матрица $P[K]$ вероятностей появления вектора из каждого класса;
3. Вероятность P_e .

Критерий поиска матрицы M по критерию (4) задается с помощью системы неравенств $\sqrt{\sum_j m_{ij} m_{kj}} > f(S, P, P_e)$, функция f определяется по формуле (4), в частном случае нормального распределения независимых случайных величин можно воспользоваться более точной формулой (6).

Обозначим количество компонент, в которых для каждого из классов желательно иметь математическое ожидание, большее 0 через m . Кроме этого необходимо задать диапазон возможных значений изменения компонент. Для сокращения обозначений примем, что все компоненты могут изменяться в пределах $L_i \dots L_s$.

При этом в каждой строке содержится строго m элементов отличных от нуля, при этом $L_i \leq m_{ij} \leq L_s$ для любых i, j .

Пусть кроме этого задано, что w компонент ни в одном из классов не могут иметь математическое ожидание, отличное от нуля. Тогда остается $(n-w)$ компонент, в которых необходимо разместить K независимых математических ожиданий. Величина $G = \frac{n-w}{Km}$ определяет среднее количество центров мод на одну компоненту.

Рассмотрим один характерный частный случай.

Сузим задачу. Пусть каждой нулевой компоненте ставится в соответствие одно и то же среднеквадратическое отклонение σ_z , а компоненте, отличной от нуля, σ_p . Вероятность появления образа из любого класса одинакова и равна $1/K$. При этом имеется несколько вариантов.

1. $G \leq 1$, тогда каждому классу можно выделить независимый набор компонент, при этом критерий (4) определяется следующей формулой, равной для всех i, j :

$$\sqrt{2m \cdot m_c^2} = \frac{2\sqrt{(n-m)\sigma_z^2 + m\sigma_p^2}}{\sqrt{KP_e}} = B,$$

где m_c – значение m_{ik} , которое выбираем постоянным для всех $m_{ik} > 0$ тогда:

$$m_c = \sqrt{\frac{2[(n-m)\sigma_z^2 + m\sigma_p^2]}{mKP_e}} = \frac{B}{\sqrt{2m}}.$$

2. $G > 1$, тогда на отдельные (или все) компоненты будет приходиться более одной моды. Понятно, что алгоритм поиска матрицы M не определен полностью системой неравенств критерия (4), однако, если принять, что желаемым распределением является распределение, отвечающее дополнительно еще необходимости расположения центров мод как можно ближе к началу координат, то можно составить следующий итерационный алгоритм поиска таких центров рассеяния. Первый из векторов мат. ожиданий определяется по формуле:

$$m_{li} = 0, \quad i \leq w$$

$$m_{li} = m_c, \quad w+1 \leq i < w+m; \text{ в качестве } m_c \text{ может быть выбрано любое число.}$$

$$m_{li} = 0, \quad w+m \leq i \leq n.$$

Следующий вектор предлагается получить сдвигом области компонент с математическим ожиданием, отличным от нуля на шаг, равный $t = \frac{n-w-m}{K}$, тогда формулу

(4) можно представить в виде:

$$\sqrt{tm_{c^*}^2 + m \cdot m_{c^*}^2} = B$$

$$m_{c^*} = \frac{B}{\sqrt{t+m}}.$$

Отметим, что если шаг t имеет в остатке от деления некоторое число b , то для повышения точности вычислений было бы корректно прибавить остаток к параметру w , поскольку, очевидно, эти b компонент никогда не будут использованы.

Последующие вектора можно рассчитывать по следующим формулам:

$$m_{ri} = 0, \quad i \leq w+rt$$

$$m_{ri} = m_{(r-1)i} + m_{c^*}, \quad w+rt+1 \leq i < w+rt+m$$

$$m_{ri} = 0, \quad w+rt+m \leq i \leq n.$$

$$r=2, \dots, K.$$

Таким образом мы найдем все векторы математических ожиданий для заданных среднеквадратических отклонений и величины вероятности P_e .

Отметим, что после окончания расчета алгоритма необходимо проверить его корректность для заданных физических ограничений $L_i \leq m_{ij} \leq L_s$, если эти неравенства не выполнены, то данный алгоритм не применим в рамках такой задачи.

3. Метод получения случайной выборки

Существует большое количество методов получения набора чисел, распределенных по нормальному закону ($m=0, \sigma=1$) на основании данных значений U_i , распределенных равномерно. Хорошо известна формула Бокса-Мюллера (Box-Muller) [2]:

$$X = \sqrt{-2 \log U_1} \cos(2\pi U_2) \quad (9)$$

или, например:

$$X = e^{\frac{1}{2} \log(-2 \log U_1)} (\cos^2(\pi U_2) - \sin^2(\pi U_2)).$$

В данной работе при проведении экспериментов использовалась формула (9), поскольку она требует меньше вычислительных затрат, чем прочие и достаточно просто программируется.

4. Пример. Генерация двумерного сигнала

Рассмотрим для примера случай многомодального распределения при $n=2$. Зададим дополнительно, что вероятность появления образов из любой моды одинакова и равна $p_i = 1/K$, среднеквадратические отклонения $\sigma^i = \sigma$. Пусть центры кластеров расположены на одной прямой $y=x$ (биссектрисе двумерного пространства), тогда, задавшись величиной $P_e = \frac{1}{K} p_e$, можно получить следующую формулу для вычисления разницы между математическими ожиданиями:

$$\sqrt{n(\Delta M_x)^2} = \frac{2\sigma}{\sqrt{P_e K}} \Delta M_x = \frac{2\sigma}{\sqrt{np_e}} = \frac{\sqrt{2}\sigma}{\sqrt{p_e}}. \quad (9)$$

Таким образом, расстояние между проекциями математических ожиданий на каждую из осей двумерного пространства должно удовлетворять равенству (9). На рис. 3 представлена совокупность векторов, полученных после последовательного проведения 30,000 итераций при $K=3$, $\sigma = 0,25$, $p_e = 0,125$, $\Delta M_x = 1$. Каждому вектору соответствует точка плоскости.

Технически данный алгоритм состоит из многократного вызова функции, осуществляющей выборку случайного вектора. Данная функция не имеет параметра и возвращает требуемый вектор.

Работа описываемой функции начинается с выбора номера класса. Поскольку в нашем случае используется распределение с равными вероятностями для каждого класса p_i , то выбор представляет собой получение псевдослучайного числа из диапазона $1 \dots K$.

Далее в функции получают совокупность из двух других псевдослучайных чисел U_1 и U_2 , распределенных равномерно в диапазоне $0 \dots 1$, далее по формуле (9) получают число X , подчиняющееся нормальному распределению с $\sigma = 1$, $M=0$. Далее, используя свойства нормального распределения величина X масштабируется по формуле:

$$X_s = X\sigma + \Delta M_x K,$$

после чего число записывается в компоненту x выходного вектора.

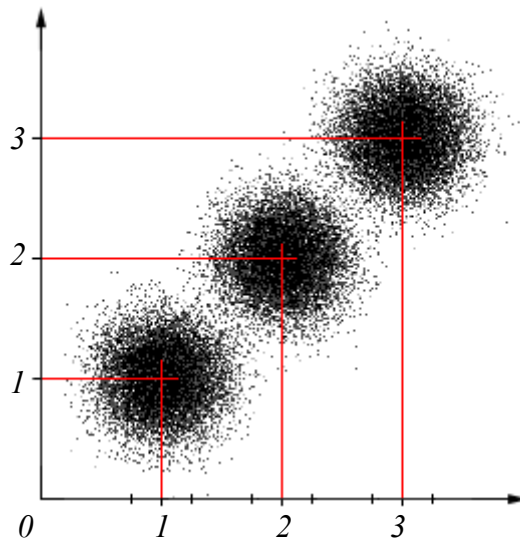


Рис. 3. Совокупность точек плоскости, соответствующих случайной выборке 30,000 векторов с параметрами $\sigma = 0,25$; $\Delta M_x = 1$.

Аналогичная процедура выполняется и для другой компоненты y . После формирования вектора, функция завершается возвратом его значения.

Повторный запуск функции приводит к расчету нового случайного вектора.

Литература

1. А.И. Галушкин. Нейрокомпьютеры и их применение. Книга 1: Теория нейронных сетей. - М., ИПРЖР, 2000.
2. M.E. Muller. A comparison of methods for generating normal variates on digital computers. J. ACM 6:376-383, 1959.

*ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ОБРАЗНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА
ДАНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ*

Радуль О.А., Костра В.В.

Научный руководитель: доц. Прокопчук Ю.А.

**Украинский государственный химико-технологический университет, ИТМ НАН
Украины,
Днепропетровск, Украина**

*CONSTRUCTION OF THE INTELLIGENT-GRAPHICALLY INPUT SYSTEM OF
DIAGNOSISTICS RESEARCHES*

Radul O.A, Kostra V.V.

senior lecture Prokopchuk Yu.A.

**Ukrainian State Chemical Technology University, ITM NAS of Ukraine,
Dniepropetrovsk, Ukraine**

<http://cyberlab.iatp.org.ua>, vladko@rdc.dp.ua

Аннотация

В докладе рассматриваются возможности интеллектуально-образного представления информации. Приводится описание разработанной программы, которая реализует образный подход к организации ввода результатов диагностических исследований.

Abstract

The paper deals with the possibilities of intelligent - graphically information representation. To be reduced the description of the developed program, which realizes the image approach to organization of input of outcomes of the functional researches.

Кафедра информационных технологий и кибернетики Украинского государственного химико-технологического университета принимает активное участие в разработке, как госпитальных информационных систем (ГИС) в целом, так и отдельных АРМов (автоматизированных рабочих мест) врачей, в частности функциональной диагностики [1,2]. До недавнего времени основным достоинством таких систем был принцип «открытости», который предполагал максимально полный доступ пользователя к средствам диалога в процессе ввода-вывода данных [3].

Важным достижением на этом пути явилось создание модели формализованного профессионального языка, позволяющего непосредственно врачу создавать сценарии описания состояния больного [1]. С помощью этого универсального языка можно создавать произвольные лексические деревья. Данная модель используется на протяжении многих лет во многих медицинских учреждениях. При всех преимуществах ввода данных диагностических исследований с помощью формализованного профессионального языка, такой подход имеет один существенный недостаток, который состоит в том, что не используется образное мышление врача.

Эксперименты с моделями показали, что врачи приветствуют любое графическое «оживление» диалога, если оно приближает к реальным исследуемым объектам (системам организма).

К числу сфер желательного применения интеллектуально-образной (ИО) подсистемы ГИС относятся:

- 1) ИО-отображение модели функционального состояния человека;
- 2) ИО-отображение эффективности лечения;

- 3) ИО-отображение адекватности лечения;
- 4) ИО-отображение динамики изменения тяжести состояния больного;
- 5) организация ввода первичной информации о пациенте на основе ИО-представления данных;
- 6) ИО-анализ эмпирических данных, хранящихся в историях болезни;
- 7) ИО-представление информационного образа болезни.

На кафедре информационных технологий и кибернетики развивается объектный подход к построению ИО-подсистем. Исходный графический объект изображающий, например, орган или подсистему организма представляется в виде совокупности значимых объектов – компонент, каждый из которых описывается собственной клиникой (параметризованной).

Целью данного исследования была разработка такого способа ввода результатов исследований пациента, который позволил бы максимально использовать образное мышление врача, и тем самым сделать диалог максимально понятным для широкого круга пользователей. Следует заметить, что подходы к образному представлению информации в медицинских информационных системах предпринимаются многими авторами и, в частности, описаны в отчёте американского Medical Records Institute [4], однако в нем нет описаний об использовании предлагаемого способа.

В результате проведенного исследования была разработана программа (на примере диагностического исследования "Эзофагогастрэндоскопии"), иллюстрирующая образный подход к организации ввода результатов функциональных исследований.

Опишем кратко суть программы. При исследовании желудочно – кишечного тракта врач должен описать состояние пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Каждый из указанных отделов разбивается на сегменты, включая сечение. На рис.1 показана форма для ввода результатов исследования пищевода. Врач с помощью мыши выбирает одну из зон поражения данного органа, и указывает часть или части пораженной стенки (стенок) на круге, который отображает сечение пищевода в данном месте. Далее врач выбирает тип патологии: ЭЗОФАГИТ, ДЕФЕКТЫ, ОПУХОЛИ, ДЕФОРМАЦИИ, ДИСФУНКЦИИ, ПРОЧИЕ. Для каждого типа выявленной патологии задаются конкретные характеристики, такие, как размер, количество и т.д. Например, квалифицирующими признаками для лимфоидной гиперплазии является: количество (единичная или множественные); для рефлюкса – его форма (гастроэзофагальный или энтероэзофагальный). Каждое повреждение описывается в разделе, который соответствует исследуемому органу. При некоторых типах патологии может происходить смена рисунка (объектной графической модели). Каждая патология отмечается на рисунке условными знаками различного цвета и формы.

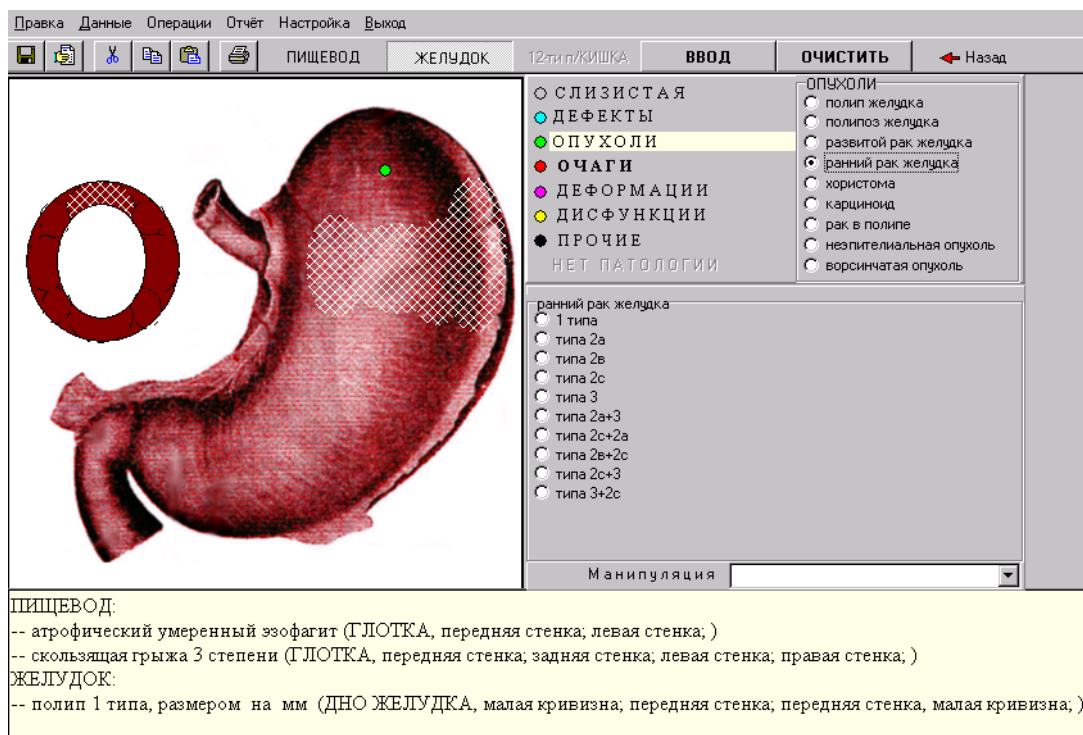


Рис.1. Диалоговое окно ввода результатов исследования

В нижней части окна отображается область заключения, в которую заносятся отмеченные патологии данного органа с указанием их характеристик и уточнений и с указанием в скобках пораженной части и стенок органа, а также манипуляция (если она была проведена).

При разработке программы учитывался принцип минимальных действий пользователя при вводе данных. Следование данному принципу значительно ускоряет и облегчает работу врача.

Для минимизации объема хранимых текстовых данных, хранения отмеченных на изображении патологий и возможности проведения дальнейшего анализа используется кодирование. Графический рисунок, изображающий исследуемые области разбивается на части и кодируется. Используя подобный подход, можно работать с различными графическими изображениями. Пример кодирования частей рисунка:

A1 Shape36,(350:25) ГЛОТКА

A1.1 Shape46, A1.2 Shape48, A1.3 Shape47, A1.4 Shape49 {46- 49 - сечение глотки}

где A1 объект для сегмента "Глотка"; в скобках указаны координаты размещения центра этого сегмента; части A1.1-4 – объекты для показа элементов сечения.

Пример кодирования отмеченных позиций в базе данных:

A1.1234—рубцовая стриктура !de

Данная строка означает, что отмечена часть "Глотка" - код A1, отмечены все позиции сечения (слева, справа, сзади, спереди) - 1234, название патологии и код знака на рисунке - !de. В БД записывается только закодированная часть результата исследования. При просмотре выполняется процедура раскодирования, в результате которой формируется текстовое описание и на графическую модель наносятся обозначения выявленных патологий.

Предполагаются две версии программы: в локальном варианте (ведение собственной базы данных пациентов) и встраивание модуля в существующую госпитальную систему,

функционирующую на протяжении многих лет в Областном Диагностическом Центре г.Днепропетровска.

Разрабатывается также аналитический модуль, позволяющий проводить диагностику после сбора данных. В основе работы модуля лежит использование алгоритмов диагностики, хранимых в базе знаний системы.

На кафедре информационных технологий и кибернетики постоянно идет поиск путей усовершенствования диалога пользователя с программой за счет повышения интеллектуальности самой программы. Одним из способов повышения интеллектуальности является наделение каждого графического элемента (объекта) собственными свойствами и методами.

Литература

1. Костра В.В., Прокопчук Ю.А. Модульная технология построения информационных систем // III Молод. науч.-техн. Конф/ "Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2001". Сборник докладов.-21-22 марта 2001 г., г. Москва, МГТУ им.Н.Э.Баумана, С.146-149
2. Костра В.В., Прокопчук Ю.А. Принципы построения семантического процессора для медицинских информационных систем // Молод. научно-технич. конф. "Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы 2002". 17-18 апреля 2002 г., г. Москва, МГТУ им.Н.Э.Баумана, С.28-31
3. Прокопчук Ю.А., Костра В.В. Средства интеллектуализации открытых информационных систем // Докл. междунар. конф. "Информационные средства и технологии" (Москва, 16-18 октября 2001 г.) в 3-х томах. –М.: Изд-во "Станкин, 2001, Т.2. С.94 – 97
4. С. Peter Waegemann, Claudia Tessier Healthcare Documentation: a report on information capture and report generation. - Medical Records Institute, Newton, MA, June 2002-www.medrecinst.com

ПРИМЕНЕНИЕ СЕМАНТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Серёгин А. Ю.

Научный руководитель: д. т. н., профессор Лисов О. И.

Московский государственный институт электронной техники, Зеленоград, Россия

APPLICATION OF THE SEMANTIC ANALYSIS TO THE PATTERN RECOGNITION

Seryogin A. Y.

Doctor of Technical Science professor Lisov O. I.

The Moscow Institute of the Electronic Engineering, Zelenograd, Russia

E-mail: abstruse_man@rambler.ru

Аннотация

В докладе описывается методика распознавания смысла языковых выражений заданной структуры, основанная на применении методов распознавания образов и вычисления коэффициентов семантической близости понятий. Данная методика использует нечёткие исходные данные и эффективна для решения некоторых задач распознавания образов. Более того, она позволяет решать задачу классификации объектов как задачу выделения обособленных классов объектов в заданном множестве объектов.

Abstract

In this report is described the method of the fixed-structure language expressions sense recognition based on the use of the pattern recognition methods and the concepts nearness coefficients evaluation. This method uses the fuzzy data and is effective in the solving some of the pattern recognition problems. Moreover, this method is applicable to solving the pattern classification problem as the problem of the detaching of the specified pattern set into the set of the separated classes.

Распознавание образов определяется как научное направление, связанное с разработкой принципов и построением систем, предназначенных для определения принадлежности данного объекта к одному из заранее выделенных непересекающихся множеств (классов) или пересекающихся множеств (кластеров) объектов и решает широкий спектр практических задач, в который входит и задача распознавания объектов по их смыслу. Причём классы являются частными случаям кластеров.

Основными трудностями распознавания образов является выбор признаков, по которым определяется принадлежность объекта тому или иному кластеру и выбор правила оценивания степеней принадлежности объекта различным кластерам. От решения этих двух задач напрямую зависит качество распознавания образов. Задача распознавания смысла языковых выражений – частный случай задачи распознавания образов, требующий выработки новых подходов к её решению.

В данном докладе описывается методика распознавания образов по смыслу с использованием семантической информации об объектах исследуемой предметной области, применимая для решения широкого спектра практических задач. Наиболее универсальной формой записи семантической информации является естественный язык, на использование которого ориентирована описываемая методика.

Метод распознавания смысла языковых выражений заданной структуры основан на моделировании процесса сравнения образов и понятий в процессе интуитивного и образного мышления человека. Образ и понятие в психологии являются сложными информационными структурами, имеющие глубокое смысловое наполнение. Эта особенность понятий и используется в описываемой методике.

Распространённой формой записи семантической информации (СИ) в электронных системах является семантическая сеть (СС). Однако эта форма записи не удобна для

практического использования в интеллектуальных системах. Более того, очевидно, что СИ не полностью описывается СС, а дополняется человеком, изучающим СС на основании накопленных им знаний. Поэтому была выработана методика численной оценки силы семантических связей между понятиями СС, позволяющая получить относительно точные данные о семантической близости понятий (СБП), названная методом СС. Очевидно, что число коэффициентов СБП равняется n^2 , где n – число понятий СС. Однако это число значительно сокращается, если учесть, что нельзя сравнивать понятия, называющие различные вещи: предметы, действия, характеристики предметов (цвет, размер, форму и пр.). Поэтому понятия СС можно разбить на несколько групп – семантические множества (СМ) – и сравнивать только понятия, принадлежащие одному СМ.

Метод СС проиллюстрирован на рис. 1. Вначале формируется СС, описываемая взвешенным неориентированным графом. Затем по этому графу вычисляются оценки СБП по правилу контекста, состоящему в следующем. Известно, что близкие по смыслу слова часто употребляются в одинаковых контекстах, а далёкие по смыслу слова – редко. Например, свет может быть белым, но тьма – никогда; дерево бывает высоким, а корни – нет. Поэтому в методе СС оценка α_{ijk} семантической близости (СБ) двух понятий s_{ij} и s_{ik} вычисляется как нормированная сумма длин путей из двух рёбер между соответствующими вершинами графа СС. Нормировка осуществляется таким образом, чтобы максимальные значения коэффициентов СБП для различных СМ были равны. Это обеспечивает корректность оценок СБ языковых выражений заданной структуры или описаний реализаций объектов (далее, фраз).

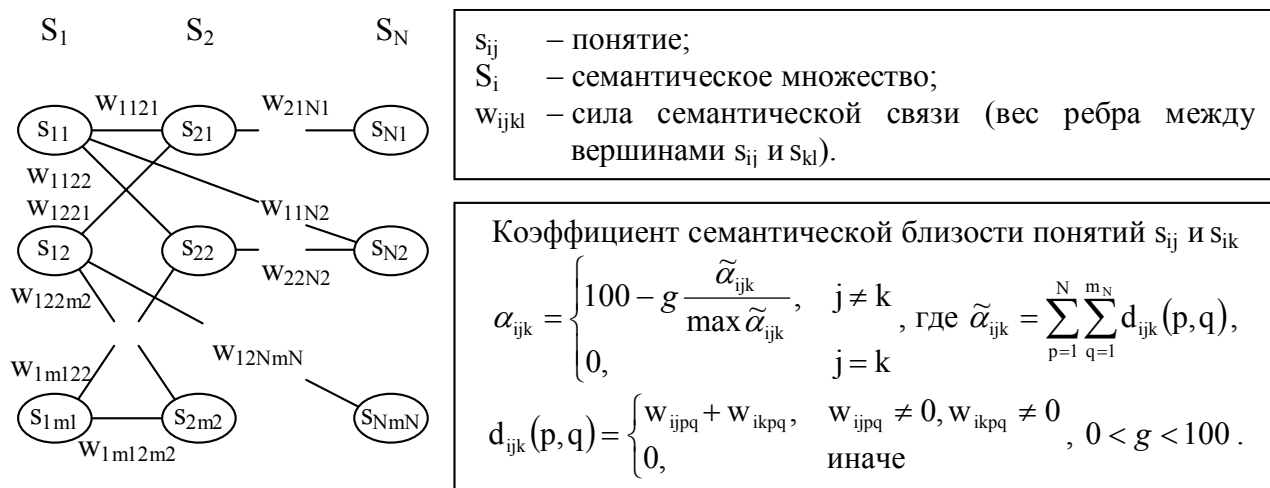


Рис. 1. Расчёт коэффициентов семантической близости понятий методом семантической сети.

Преобразование фраз на естественном языке в машинные фразы, удобные для обработки с помощью ЭВМ, является чрезвычайно сложной задачей (см. [1]). Поэтому предлагается упрощённая процедура построения фраз. Сначала строится наиболее типичная для данной предметной области фраза. Затем она разбивается на части, каждой из которых ставится в соответствие одно СМ. Частям фразы (далее, семантам) ставятся в соответствие различные понятия. Все остальные фразы строятся в соответствии с полученной структурой из различных семантов, которые вместе с соответствующими им понятиями в итоге формируют набор СМ. Эта процедура жёстко задаёт структуру фразы, исключая возможность перестановки слов и ограничивая её длину, что является основным недостатком рассматриваемой методики. Однако, в фразах допустимо пропускать отдельные семанты, для чего в СМ вводятся «пустые» семанты, одинаково близкие всем семантам данного СМ, что расширяет возможности по применению описываемой методики.

Правило определения принадлежности фразы тому или иному классу основано на вычислении оценок СБ фраз (СБФ) с использованием специальных функций –

семантических норм (СН). Наиболее сильной из СН является α -евклидова норма, описываемая формулой:

$$N_{\alpha}(f_j, f_k) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \alpha_{ijk}^2},$$

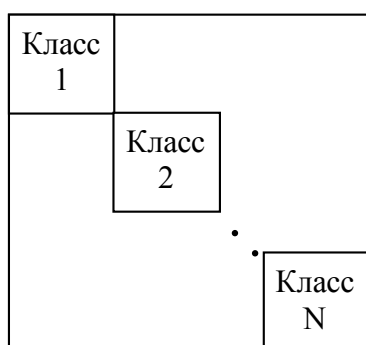
где $f_j = (s_{1j_1} \dots s_{ij} \dots s_{Nj_N})$, $f_k = (s_{1k_1} \dots s_{ik} \dots s_{Nk_N})$ – сравниваемые фразы. Данная СН интерпретирует фразы как точки многомерного пространства, в котором СН интерпретируются как измерения, и вычисляет расстояние между ними.

Критерий принадлежности фразы тому или иному кластеру заключается в выборе кластера, фразам которого наиболее близка данная фраза (выбирается минимальное значение СН). Данное правило является вариантом метода ближайшего соседа, разработанного Кавером и Хартом (см. [2]).

Существует несколько различных процедур распознавания образов: параллельная, последовательная, байесовская. После сравнения этих процедур оказалось, что анализ СИ удобно производить по параллельной процедуре, основанной на принципах, выдвинутых Селфриджем (см. [2]). Суть этой процедуры состоит в том, что для распознаваемой фразы вычисляется оценка степени её принадлежности каждому из выделенных кластеров (для чего производится по парное сравнение данной фразы со всеми фразами, занесёнными в базу знаний системы), а затем по специальному правилу исходная фраза относится к одному из заданных кластеров. В рассматриваемой методике степени принадлежности фразы различным кластерам вычисляются с помощью СН, а отнесение фразы к одному из них осуществляется по выше описанному правилу – варианту метода ближайшего соседа.

На основе описанной методики анализа СИ был построен семантический анализатор (СА) – интеллектуальная система, предназначенная для распознавания смысла фраз, записанных на естественном языке, что упрощает процедуру ввода информации в систему, и генерации «осмысленных» альтернативных решений задачи, описанной введённой фразой, опираясь на информацию о ранее решённых задачах, обработанную по методу СС и занесённую в базу знаний СА. Данная система применена для поиска неисправностей сложной техники по признакам их проявления.

Тип 1. Классы объектов расположены по диагонали.



Тип 2. Классы объектов расположены полосами.

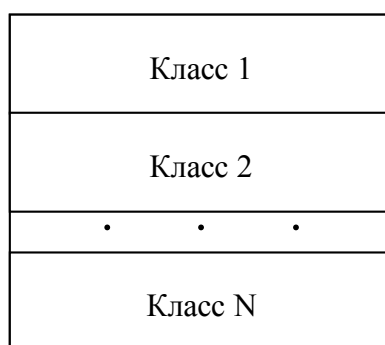


Рис. 2. Типы задач распознавания образов, эффективно решаемые с помощью семантического анализатора.

СА испытывался на типах задач, показанных на рис. 2. Результаты работы СА сравнивались с результатами применения метода ближайшего соседа для той же выборки фраз. Графики точности и качества распознавания объектов по их описаниям приведены на рис. 3 и 4. Качество распознавания, в опытах вычислялось как произведение точности распознавания на отношение числа верных гипотез к общему числу гипотез.

На рис. 3 показаны результаты опытов по решению задач 1 типа. Число кластеров объектов – 10. Опыты проводились для числа фраз от 2 до 100. На рис. 4 показаны результаты опытов по решению задач 2 типа. Число кластеров объектов – 10. Опыты

проводились для числа фраз от 2 до 300. На графиках видно, что для худшего случая, когда перестановкой значений признаков классы объектов предельным образом разупорядочены и превращены в наложенные друг на друга кластеры, метод ближайшего соседа оказывается малоэффективным, в то время, когда на работу СА это не оказало абсолютно никакого влияния. Однако, то, что СА часто вместо одной гипотезы о принадлежности данного объекта тому или иному кластеру выдвигает несколько гипотез, привело к значительному снижению качества распознавания образов.

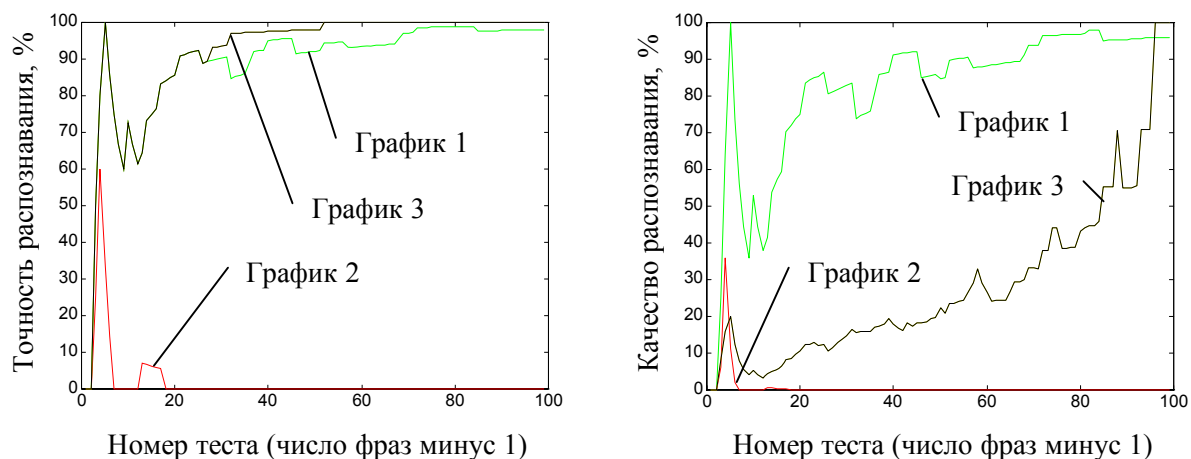


Рис. 3. Точность и качество распознавания образов с помощью семантического анализатора и методом ближайшего соседа для задачи 1 типа. График 1 – метод ближайшего соседа (лучший случай); график 2 – метод ближайшего соседа (худший случай); график 3 – применение семантического анализатора (оба случая).

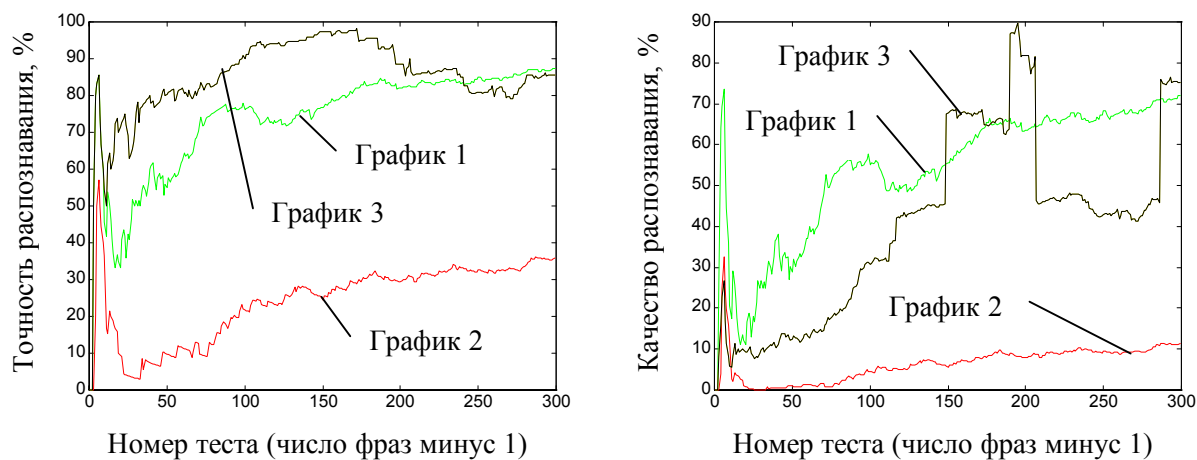


Рис. 4. Точность и качество распознавания образов с помощью семантического анализатора и методом ближайшего соседа для задачи 2 типа. График 1 – метод ближайшего соседа (лучший случай); график 2 – метод ближайшего соседа (худший случай); график 3 – применение семантического анализатора (оба случая).

Приведённые результаты показывают, что СА относительно эффективно решает задачи распознавания образов, независимо от степени пересечения кластеров объектов, что особенно важно для распознавания смысла фраз естественного языка.

Литература

- [1] Вычислительная лингвистика / Андрущенко В. М., Гусева Е. К., Ревзин И. И., ред. – М.: Наука, 1976. – 230 с.
- [2] Хант Э. Искусственный интеллект / Пер. с англ. Белова. Д. А., Крюкова В. И., под ред. В. Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1978. – 558 с. – Библиогр.: с. 528-545.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Баранов А.Н.

Научный руководитель: к.т.н., профессор, Каримов Р.Н.

Саратовский государственный технический университет, Саратов, Россия.

HEART RATE VARIABILITY MONITOR

Baranov A.N.

Scientific adviser : c.t.s., professor, Karimov R.N.

Saratov State Technical University, Saratov, Russia.

baranov@sstu.ru

Аннотация

Объектом исследований является вариабельность ритма сердца. **Целью** работы является создание комплексной системы мониторинга и анализа вариабельности сердечного ритма на базе персонального компьютера. Исходными данными для анализа является сигнал пульсовой волны. Для проведения работы были изучены **методы** вычисления параметров вариабельности ритма сердца во временной и частотной области. **Результатом** работы является законченная система, позволяющая проводить мониторинг и анализ вариабельности сердечного ритма. Система включает в себя аппаратное и программное обеспечение. Для серийного производства системы разработан комплект конструкторской документации

Abstract

The **object** of research is heart rate variability. The **purpose** of work is development system for heart rate variability analysis, based of personal computer. Basic data for this system is signal of pulse wave. New **methods** of computation heart rate variability parameters are have been studied in process of work. The **result** of work is complete system for heart rhythm monitoring and variability analysis. System include hardware and software. For repetition work has been developed designers documentation.

Общеизвестно, что в последнее время во всем мире наблюдается значительный рост заболеваний сердечно-сосудистой системы. В этой ситуации становится особенно актуальным массовое распространение систем мониторинга сердечной деятельности и заблаговременного выявления нарушений. Данная работа посвящена созданию такой системы на основе современных методов и технологий.

Для массового распространения система должна обладать невысокой стоимостью, высокой технической надежностью, простотой использования не только профессионалами, но и в быту.

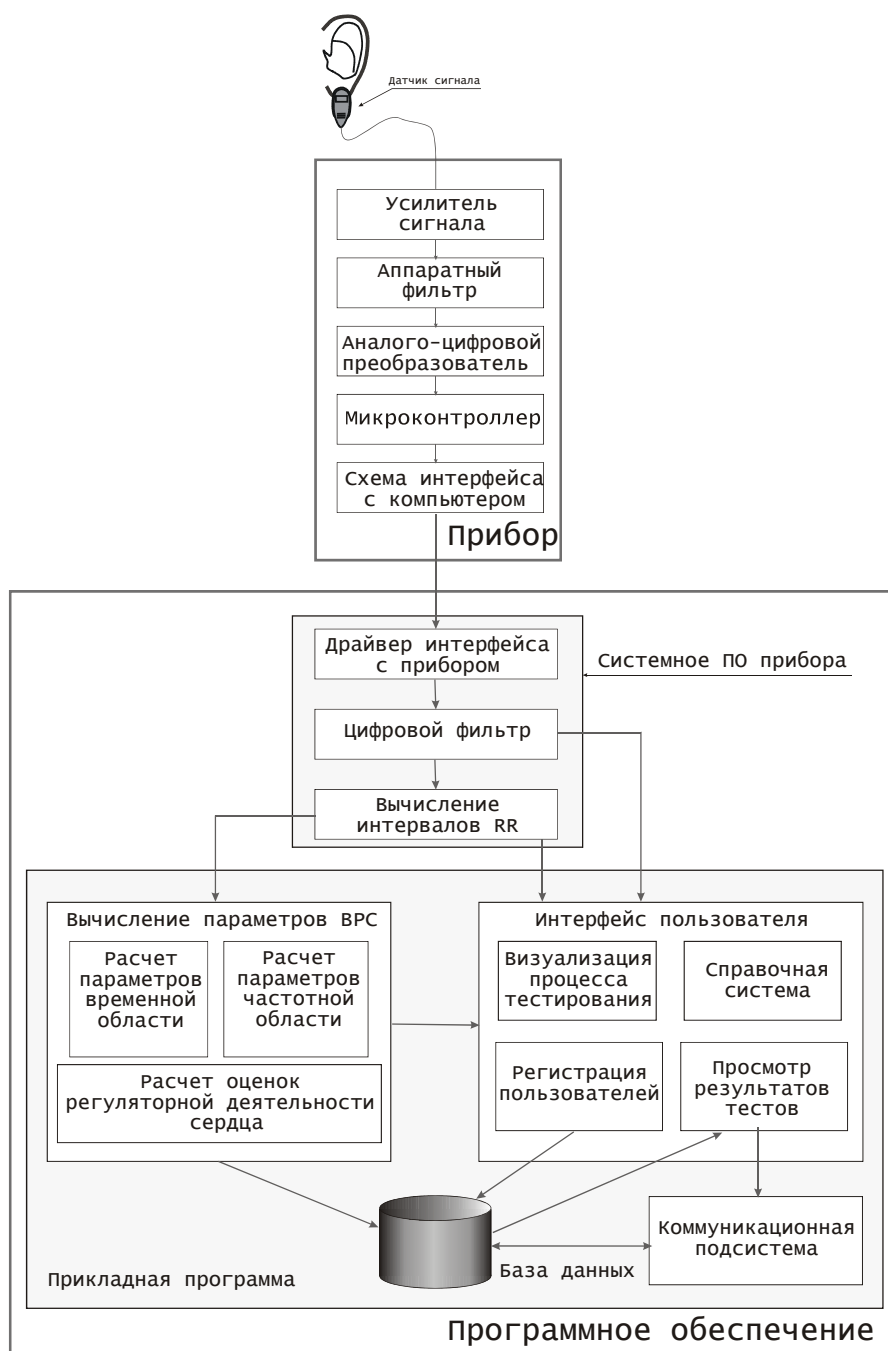
Одним из популярных методов анализа сердечной деятельности является оценка вариабельности сердечного ритма.

Принято считать, что регулярный пульс это хорошо, а нерегулярный – плохо.

Однако, до недавнего времени даже многие врачи не знали что постоянный, не изменяющийся ритм сердечных сокращений это очень тревожный показатель. При нормальном состоянии сердечно-сосудистой системы, промежуток времени между двумя соседними сокращениями меняется от сокращения к сокращению, колеблясь около некоторого среднего значения. Эта изменчивость называется вариабельностью ритма сердца.

Существует много систем анализа вариабельности ритма сердца. Большинство из них предназначено для клинических применений. Чаще всего это сложные автономные приборы, имеющие в своем составе вычислительные ресурсы и средства отображения результатов, как следствие громоздкость и высокую стоимость. В то же время широкое распространение персональных компьютеров для профессиональных и бытовых целей позволяет реализовать большинство функций по анализу и отображению информации. Для выполнения

перечисленных требований создана система анализа variability на основе персонального компьютера, общая структура которой изображена на Рис.1.



Система включает в себя датчик деятельности сердца, электронное устройство для преобразования и ввода сигнала, имеющее встроенные интеллектуальные средства и системное и прикладное программное обеспечение для персонального компьютера.

Разработка такой системы включает в себя весь комплекс системотехнических работ:

- разработка математического обеспечения,
- разработка аппаратного обеспечения,
- разработка программного обеспечения,
- конструкторское проектирование,
- изготовление прототипа,
- комплексная отладка и испытание готовой системы.

Представляемый проект является реальной разработкой готовой к производству и применению.

Вычисление параметров вариабельности наиболее просто осуществить, используя сигнал плетизмограммы. Любой физиологический сигнал имеет артефакты и помехи промышленной частоты. Для их устранения в системе применяются современные методы цифровой фильтрации сигнала. По полученному отфильтрованному сигналу плетизмограммы, находятся временные интервалы между сердечными сокращениями. Момент сокращения сердца определяется по экстремуму производной сигнала плетизмограммы.

Последовательность значений интервалов за определенный промежуток времени называется ритмограммой, по которой производятся все дальнейшие исследования. Суть метода выявления ранней патологии на основе анализа вариабельности сердечного ритма заключается в сравнении рассчитанных параметров с соответствующими нормами. Вычисление этих параметров производится с помощью методов математической статистики.

Существует два типа методов анализа вариабельности сердечного ритма. Методы анализа во временной области и методы анализа в частотной области. Методы анализа во временной области применяются для непосредственной количественной оценки вариабельности сердечного ритма за определенный промежуток времени. Они подразумевают вычисление средних значений, среднеквадратичных отклонений и сравнение разностей величин интервалов между сокращениями сердца.

Методы анализа в частотной области применяются для выявления характерных периодов в динамике изменения длительностей интервалов между сокращениями сердца. С этой целью оценивается спектральная мощность колебаний ритмограммы.

Параметры вариабельности ритма сердца рассчитываются как интегральная сумма оценки спектральной плотности мощности с определенными верхними и нижними границами.

Для более простого и наглядного представления результатов применяется оригинальный метод сравнительной оценки. В результате регуляторная деятельность сердца индицируется тремя значениями, которые можно представить в графическом виде.

Исходя из постановки задачи и требований к системе, проведен весь комплекс работ по созданию аппаратной части системы. Прежде всего был выбран метод измерения сигнала и произведен поиск промышленного датчика. В результате экспериментов и анализа выбран оптический датчик японской фирмы CatEyetm, принцип действия которого основан на измерении светопроводимости в инфракрасном спектре. Датчик устанавливается на мочке уха и реагирует на светопроводимость ткани при изменении кровотока.

Для ввода полученного сигнала в компьютер разработано специальное устройство. С учетом требований постановки задачи оно имеет минимальное аппаратное решение, выполняя необходимые функции предварительной обработки, оцифровки и передачи данных в компьютер.

В результате тщательного схемотехнического проектирования были найдены оригинальные решения, позволившие реализовать устройство всего из четырех основных элементов и уложиться в себестоимость 10 \$ и размеры спичечного коробка. Основной эффект получен от применения новейшего микроконтроллера Microchip PIC16C745, интегрирующего в себе АЦП и USB интерфейс для связи с компьютером. Конструирование прибора выполнено с помощью САПР электронных устройств PCAD-2000.

Проектирование и все конструкторские материалы выполнены в соответствии с требованиями современного производства для размещения заказа у Южно-Корейского производителя.

Основной объем работ в созданной системе, заключается в разработке программного обеспечения. Это вызвано стремлением минимизировать аппаратное обеспечение и повысить гибкость системы для дальнейшего развития и модернизации.

Программное обеспечение нижнего уровня предназначено для исполнения в микроконтроллере и разработано и отлажено на кросс-средствах Microchip MPLAB версии 5. Для ввода данных в компьютер создано системное программное обеспечение, выполняющее

функции драйвера прибора. Специализированная процедура осуществляет цифровую обработку сигнала в соответствии с алгоритмами математического обеспечения системы, оговоренными ранее.

Основная программная подсистема – это прикладная программа, которая реализует расчет параметров variability сердца и обеспечивает взаимодействие с пользователем.

Результаты исследований заносятся в базу данных. Коммуникационная подсистема позволяет обмениваться результатами исследований через интернет.

Программное обеспечение верхнего уровня написано и отлажено в среде Microsoft Visual C++ версии 6.0.

Литература

Рябыкина Г.В. Соболев А.В. Variability ритма сердца. Монография. М.: «Оверлей», 2001. – 200с.

Каримов Р.Н. Обработка экспериментальной информации. Ч.4. Анализ случайных процессов. Учеб. Пособие. Саратов: Саратовский государственный технический университет. 2001. 104 с.

Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Guidelines. Task Force of The European Society of Cardiology and The North American Society of Pacing and Electrophysiology. 28с.

Microchip PIC16C745/765 8Bit CMOS Microcontrollers with USB. Technical Guide. © 2000 Microchip Technology Incorporated. 164 с.

Microchip Data Book. 2000 Edition. © 2000 Microchip Technology Incorporated. 1098 с.

Microchip PIC16/17 Microcontroller Data Book. 1995/1996. © 1995 Microchip Technology Incorporated. 1282 с.

Ульрих В. Микроконтроллеры PIC16C7х. Справочник. М.: Наука и техника. 2000. 253 с.

Модуль 8-ми битного АЦП в микроконтроллерах PIC16C7х. Статья на основе технической документации Microchip Technology Incorporated. М.: ООО «Микро-чип» 2001. 9с

Универсальная последовательная шина в микроконтроллерах PIC16C745/765. Статья на основе технической документации Microchip Technology Incorporated. М.: ООО«Микро-чип» 2001. 10с

Программное обеспечение для работы с шиной USB в микроконтроллерах PIC16C745/765. Статья на основе технической документации Microchip Technology Incorporated. М.: ООО«Микро-чип» 2001. 4с

Universal Serial Bus. Specification. Revision 1.0. USB Implementers' Forum. 143 с.

Universal Serial Bus (USB). Device Class Definition for Human Interface Devices (HID). Version 1.1. USB Implementers' Forum. 97с.

П. Хоровиц, У. Хилл. Искусство схемотехники. Изд. 4. М.: Мир. 1993.

Разевиг В. Система проектирования печатных плат ACCEL EDA15.0 (P-CAD 2000). М.: «Солон» 2001. 416с.

Техническое обеспечение цифровой обработки сигналов. Справочник. Куприянов М.С., Матюшкин Б.Д. и др.. СПб.: Наука и Техника 2000. 752 с.

Михаил Гук. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. СПб: «Питер», 2000. 816 с.

Грегори Кейт. Использование Visual C++ 6. Специальное издание. СПб.: Издательский дом «Вильямс». 1999. 864с.

Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 6-е издание. СПб.: Издательский дом «Вильямс». 1999. 848 с.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Разгуляев С.Ю.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Норенков И.П.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

GENETIC ALGORITHM FOR LOGISTIC PROCESSES OPTIMIZATION

Razguliaev S.G.

Scientific advise: Doctor of Science, prof. Norenkov I.P.

MSTU n.a. N.E. Bauman, Moscow, Russia

e-mail: r-phoenix@mail.ru

Аннотация

В работе предложен, основанный на генетических методах, подход к решению проблем управления запасами, возникающих при производстве многокомпонентных вычислительных устройств. Показана возможность сравнительно легкой адаптации алгоритма к различным вариантам постановки задачи.

Abstract

The approach for solving inventory control tasks was described. This approach based on genetic algorithm and it's modifications. This method can be easy adapted for different problem statements.

Как правило, современные вычислительные устройства состоят из множества компонентов, производимых различными компаниями, зачастую расположенными в разных странах и даже на разных континентах. В этих условиях при проектировании производственных процессов нельзя не принимать во внимание проблемы формирования запасов компонентов, необходимых для сборки изделий. Иными словами, при производстве сложных вычислительных устройств, использующих в своей структуре множество компонентов от разных производителей, приходится решать логистические задачи управления запасам. Задача определение такого уровня запаса каждого из компонентов, а также времени и объемов его поставки на склад, при которых издержки, связанные с транспортировкой и хранением продукции, будут минимальны – это задача, которую приходится решать достаточно часто.

При решении задач управления запасами в каждом конкретном случае необходимо учитывать множество параметров, оказывающих непосредственное влияние на рассматриваемую систему. Это число номенклатур (компонентов изделия), характер потребления компонентов со склада, характер восполнения запаса, учет дефицита, задержка поставок и т.д. Наличие большого количества различных факторов, которые необходимо рассматривать при решении задач управления запасам, определяет их сложность. В частности, одним из основных факторов, усложняющих модель, является многономенклатурность. При большом числе номенклатур реализация сколько-нибудь сложных методик управления запасами оказывается невозможной, а стоимость информационной системы может перекрыть возможную экономию. Вместе с тем, согласно статистике, только 18% работ рассматривают многономенклатурные задачи. Вместе с тем, большинство практических задач являются многономенклатурными, поэтому в данной работе основное внимание уделено именно этому классу задач.

В общем случае можно сказать, что решение задачи управления запасами - это некий график (расписание) поставок товаров на склад, при котором издержки хранения,

транспортировки товаров и др. минимальны. Таким образом, задачи управления запасами можно рассматривать как разновидность задач составления производственных расписаний.

В свою очередь, задачи проектирования расписаний тоже часто приходится решать при синтезе технологических и вычислительных процессов. Но задачи управления запасами и составления производственных расписаний тесно связаны, так как по сути являются звеньями одной производственной цепи: поставщик комплектующих – склад – цех производства продукции – склад. Поэтому тот факт, что задачи синтеза расписаний и задачи управления запасами схожи, позволяет использовать одни и те же методы их решения, а следовательно упрощает создание систем, способных решать эти задачи в комплексе.

Многочисленные работы в области решения задач синтеза расписаний показывают, что одними из наиболее перспективных способов являются генетические алгоритмы и методы на них основанные.

Исследование способов решения задач управления запасами генетическими методами обусловлено хорошими результатами, полученными с их помощью при решении сложных задач синтеза расписаний.

Точные методы решения могут быть использованы только для небольшого круга сравнительно простых задач управления запасами, поэтому на практике используют приближенные методы. Учитывая схожесть задач управления запасами и задач синтеза расписаний, а также хорошие результаты, показанные генетическими методами при решении задач синтеза расписаний, в данной работе рассматривается применение генетических методов для решения задач управления запасами.

В генетических методах при поиске экстремума оперируют совокупностью записей (хромосом). Каждая хромосома состоит из множества полей (генов) и содержит информацию о конкретном варианте расписания. При этом аллелями (значениями генов) являются значения искомых параметров расписания. С помощью генетических операторов выбора родителей, кроссовера, мутации и селекции имитируется улучшение приспособленности популяции хромосом к заданным условиям, т.е. осуществляется поиск окрестностей экстремальной точки.

При применении методов локальной оптимизации оперируют единственной хромосомой, исследуя значения целевой функции в окрестностях текущей точки в пространстве оптимизируемых параметров.

Одной из основных подзадач при применении генетических алгоритмов является отыскание способа размещения информации о расписании в хромосоме. Необходимо, чтобы каждая хромосома не только однозначно определяла свой вариант расписания, но и в результате действия над ней генетических операторов образовывались хромосомы, не требующие дополнительной коррекции. Для рассматриваемой задачи управления запасами существует достаточно простой способ представления информации о графике поставок в хромосоме. При этом применение генетических операторов не приводит к необходимости контролировать и корректировать результаты их действия.

Все результаты расчетов, приведенные в данной работе, получены с помощью специально разработанного программного комплекса с графическим интерфейсом, рассчитанного на решение класса задач управления запасами, в постановке, приведенной выше. В программном обеспечении реализован генетический алгоритм с усовершенствованиями, подробнее о которых будет сказано ниже.

В рассматриваемой задаче в качестве значений генов использовались численные величины, определяющие временные интервалы, на которые должно хватить завозимого товара (компонента вычислительного устройства). Задавшись уровнем гарантийного запаса можно однозначно определить моменты времени, в которые товар должен поступить на склад и соответственно моменты, когда товар необходимо заказывать, а также объем заказов.

В соответствии с классическим генетическим алгоритмом, на первом этапе формировалась популяция хромосом со случайными значениями генов. Значения генов (аллели) выбирались из множества $\{1 \dots T\}$ с равной вероятностью (T - количество дискретных интервалов времени на рассматриваемом временном отрезке). Это означает, что объем единовременной поставки товара на склад мог равняться как количеству, необходимому на один день продаж, так и количеству, необходимому на весь рассматриваемый период. На практике объем поставки колеблется с гораздо меньшей амплитудой, однако теоретически нельзя исключать вероятность того, что, например, выгоднее лишь один раз завезти весь необходимый товар на склад.

В процессе генетического поиска из хромосом постепенно вытесняются «плохие» значения генов и формируются хромосомы, соответствующие лучшим графикам поставок товаров, т.е. меньшему значению целевой функции – сумме расходов на доставку товаров и содержание запаса. Чтобы ускорить этот процесс применялся метод локальной оптимизации, оперирующий одной хромосомой. Помимо метода локальной оптимизации, для увеличения скорости поиска решения применялись динамически изменяемые вероятности появления новых значений генов в процессе мутации хромосом, а также при формировании новых хромосом взамен исключаемых из популяции.

Через некоторое время после начала работы генетического алгоритма включался механизм, определяющий количества значений генов в лучших хромосомах. Для каждого вероятного значения гена из множества $\{1 \dots T\}$ определялось количество его вхождений в группу лучших хромосом. Значения, встречающиеся чаще, получали большую вероятность появиться в результате мутации или в результате создания новой хромосомы.

Для компенсации отклонений фактического объема спроса от прогнозировавшегося и действительного времени исполнения заказа от ожидаемого, используется гарантийный запас. В разработанной программе уровень гарантийного запаса может быть задан как функция скорости «потребления» компонента изделия со склада. Например, можно указать, что в каждый момент времени гарантийный запас компонента на складе должен быть равен потребности в данном компоненте на период времени, равный удвоенному времени доставки этого компонента на склад. Возможно использование и более сложных формул вычисления гарантийного запаса.

В качестве тестовых задач использовались: однопродуктовая задача, взятая из литературы и многопродуктовая задача, полученная из первой путем добавления еще двух видов компонентов, составляющих изготавливаемую систему и изменения уровня потребления заготовок.

Решение однопродуктовой задачи сравнивалось с решением приведенном в источнике. График поставок, полученный с помощью генетического алгоритма, дает затраты равные 430.28 единиц, а график поставок, приведенный в литературе, – 457.17 единиц, что примерно на 6% хуже.

Решение многономенклатурной задачи управления запасами осуществлялось с помощью того же программного комплекса, который использовался для решения однономенклатурной задачи. На базе этого же программного комплекса решались многостадийные задачи синтеза производственных расписаний. Это подчеркивает, что применение алгоритмов, построенных на основе эволюционных методов, позволяет решать достаточно широкий круг задач при незначительных изменениях в программном обеспечении или же вообще без таковых.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности применения генетических методов для решения задач управления запасами, возникающих как на этапе планирования, так и на этапе реализации производственных процессов. Основным преимуществом генетических методов можно назвать сравнительно простую (по сравнению с традиционными методами решения) адаптацию алгоритма к различным вариантам постановки задачи. С помощью одного и того же варианта алгоритма можно решать целый

ряд схожих задач. Вероятностный характер исходных данных компенсируется наличием в системе гарантийного запаса, уровень которого можно менять в зависимости от величины спроса на товар, или, например, стабильности поставок. Кроме того, этот способ может быть дополнен подходом, суть которого заключается в постепенной корректировке исходного расписания в процессе его реализации в зависимости от степени отличия реальных параметров задачи от ранее прогнозируемых.

Литература.

1. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. // «Питер» Санкт-Петербург 2001.
2. Норенков И.П. Разгуляев С.Ю. Расчет динамических расписаний. // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана –2001 - №2(43)
3. Бигель Дж. Управление производством, количественный подход. Мир, М 1973.
4. Норенков И.П. Генетические алгоритмы решения проектных и логистических задач // Информационные технологии. - 2000. - №9
5. Норенков И.П. Эвристики и их комбинации в генетических методах дискретной оптимизации // Информационные технологии. - 1999. - №1
6. Норенков И.П. Генетические методы структурного синтеза проектных решений // Информационные технологии. – 1998. - № 1

АНАЛИЗ И ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕДАЧИ МУЛЬТИМЕДИА-СОДЕРЖИМОГО КАК В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, ТАК И В ВИДЕ ФАЙЛОВ

Демиденко В.А. (ученик 11 класса)

Научный руководитель: Колосков С.В.

Физико-Математический Лицей №1580 при Московском Государственном Техническом Университете им. Н.Э. Баумана

ANALYSING AND FINDING OPTIMAL SOLUTIONS FOR ORGANIZING MULTIMEDIA CONTENT TRANSMISSION USING FILES AS WELL AS THE REAL-TIME BROADCASTING

Demidenko V. A. (11th grade student)

The scientific chief: Koloskov S.V.

Lyceum #1580, BMSTU

e-mail: dvlad666@smtp.ru

Аннотация.

В работе рассмотрены технические, программные и организационные аспекты организации передачи мультимедиа содержимого как в режиме реального времени, так и в виде файлов. Проведен практический анализ и подбор оптимальных параметров сжатия для обоих вышеуказанных методов, а также методов их практической реализации. Особое внимание уделено вопросам трансляции мультимедиа-содержимого на малых скоростях потока.

Abstract

In this paper technical, software and organizational aspects of organizing the transmission of multimedia content using files and real-time broadcasting. Also the analysis and selection of the optimal encoding parameters as well as the methods of their practical implementation were carried out. Particular attention was paid to the low bandwidth broadcasting.

1. Введение.

Последние 10 лет развитие компьютерных систем и технологий проходило очень стремительно. Персональный компьютер за это время не только превратился из печатной машины в мощнейшее вычислительное средство, но и постепенно внедрился в такие области, как торговля, телевидение, туризм, образование, различные производственные комплексы, что, в свою очередь, не обошло стороной и всемирную сеть Интернет. Безусловно, это стало возможным не только благодаря увеличению производительности самих компьютеров, но и сильным развитием коммуникационных сетей и технологий. Однако, около 80% пользователей Интернет в России по-прежнему подключаются через стандартный модем, реальная скорость при этом редко достигает 5Кб/с, поэтому достаточно остро сейчас стоит проблема сжатия таких видов данных, как аудио и видео, поскольку они очень требовательны к скорости соединения. К примеру, одна секунда несжатого NTSC видео занимает 45Мб, сжатого без потерь – 13Мб, в то время как большинство организаций, офисов и Интернет-залов имеет доступ в глобальную сеть на скорости не больше 2Мбит/с. Данная работа посвящена поиску оптимальных решений для сжатия и передачи аудио- и видео- содержимого, как в режиме реального времени на малых битрейтах (до 64Кбит/с), так и в виде файлов.

2. Обзор существующих технологических решений.

Рассмотрим сравнительную таблицу для двух рассматриваемых нами методов передачи мультимедиа-содержимого:

Потоковая передача данных.	Передача данных в виде файлов.
<p>1. Позволяет организовать непрерывную трансляцию без ограничения по времени. Более того, некоторая часть трансляции может быть записана в файл.</p> <p>2. Просматривается только один раз. Отсутствует возможность «перемотки».</p> <p>3. Позволяет использовать только постоянную скорость передачи данных.</p>	<p>1. Время ограничено свободным дисковым пространством. Однако, полученный файл, как и любой другой файл, может быть легко распространён даже туда, где отсутствует какое-либо соединение с источником информации.</p> <p>2. Может просматриваться любое кол-во раз. Включение индексирования позволяет осуществлять «перемотку».</p> <p>3. Использование переменной скорости передачи данных делает возможным более рациональное сжатие информации. Также позволяет точно задать желаемый размер выходного файла.</p>

На данный момент существует несколько технологий сжатия, позволяющих осуществлять передачу аудио- и видео- данных в режиме реального времени и в виде файлов. Наиболее распространёнными из них являются MPEG-2 (например, различные системы цифрового спутникового вещания и DVD как способ передачи данных в виде файлов) и MPEG-4 (DIV-X, Real, Windows media), только аудио – MP3 и MP3Pro. Нами была выбрана Windows Media, поскольку:

a. Для просмотра данных в формате Real необходим Real player, который устанавливается отдельно и достаточно требователен к системным ресурсам. Windows Media player, в свою очередь изначально встраивается в ОС Windows, что уже говорит о его распространённости. Также можно использовать множество других проигрывателей, если установить в системе соответствующие кодеки.

b. Кодировщики Real, MP3Pro и DIV-X являются платным ПО. Кодировщик Windows Media распространяется свободно.

c. Real использует несколько портов для передачи данных по сети, которые часто бывают «закрыты» в целях безопасности.

d. Системы цифрового спутникового вещания и DVD, как модификации MPEG-2, созданы в основном для передачи высококачественного содержимого, соответственно, на относительно больших скоростях.

e. DIV-X создавался и используется в основном для упаковки видео файлов и позволяет использовать переменную скорость передачи данных, однако не позволяет организовать вещание.

f. Стандарт MP3Pro, обеспечивает лишь частичную обратную совместимость с MP3, для использования всех преимуществ MP3Pro необходима установка дополнительного ПО.

3. Список использованного оборудования и программного обеспечения. Методика выполнения работы.

Все исследования в данной работе проводились на следующем оборудовании:

a. Сервер. Intel Celeron 1100A@1453MHz, 256Mb RAM, IBM 60Gb UDMA100, Intel PRO/100 VE, Windows 2000 Server SP3, Windows Media Encoder v9

b. Рабочая станция. Intel Pentium III 550MHz, 384Mb RAM, Quantum 20Gb UDMA33, SB Live, Compex Readylink RE-100TX/wol, Windows 2000 Professional SP3, WMP v9.

Оценка качества изображения проводилась путём подбора эквивалентного значения качества JPEG сжатия отдельного кадра в программе JPEG Optimizer. Оценка качества звука проводилась тремя людьми с использованием профессиональных наушников. Источниками сигнала были выбраны Web-камера, фрагмент из фильма «Перл Харбор» 800*600, 25к/с (далее – фильм), различные композиции с аудио компакт-дисков (далее – музыка) и микрофон. Исследовались следующие скорости потока:

- a. 8Кбит/с – минимальная скорость для передачи видео.
- b. 22Кбит/с – реальная скорость соединения модема 28К
- c. 37Кбит/с – реальная скорость соединения модема 56К
- d. 64Кбит/с – скорость модема ISDN, также удобна при наличии канала пропускной способностью 128К и выше, т.к. минимум половина емкости канала остаётся свободной.

4. Определение оптимальных настроек сжатия для передачи аудио в режиме реального времени.

a. 8Кбит/с

Параметры	источник	Загр. ЦП	Оценка Аудио
WMA 9: 8Кбит, 8КГц, моно	микрофон	3-8%	Звуки «смешиваются» и голос на фоне постороннего шума слышен нечётко.
WMA 9 Voice: 8Кбит, 8КГц, моно	микрофон	5-14%	Голос на фоне шума слышен очень чётко, даже если говорящий находится далеко от микрофона.

b. 22Кбит/с

Параметры	Источник	Загр. ЦП	Оценка Аудио
WMA 9 Voice: 20Кбит, 22КГц, моно	микрофон, музыка	7-9%	Качество голоса практически идентично оригинальному, отличия минимальны. непригоден для сжатия музыки.
WMA 9: 20Кбит, 22(32,44)КГц, моно	микрофон, музыка	3-5%	При большом количестве звуков они сильно смешиваются в постоянный «звон». При частотах 32 и 44КГц высокочастотные составляющие звука слышны лучше, однако «звон» становится слышен чаще.
WMA 9: 20Кбит, 22КГц, стерео	музыка	2-5%	При небольшом различии между каналами сигнал «сливается» в моно, звон при этом практически исчезает. Идеально для радиотрансляций.

c. 37Кбит/с

Параметры	Источник	Загр. ЦП	Оценка Аудио
WMA 9: 32Кбит, 22КГц, стерео	музыка	4-6%	«Звон» практически не слышен. Каналы никогда не «сливаются». Низкие частоты выделены заметно чётче.
WMA 9: 32Кбит, 32(44) КГц, стерео	музыка	5-6%	При 44КГц «звон» и «свист» становятся сильно заметны. 32КГц – оптимально для радиотрансляций.

d. 64Кбит/с

Параметры	Источник	Загр. ЦП	Оценка Аудио
WMA 9: 64Кб/с, 44КГц, стерео	музыка	5-7%	«Звон» практически отсутствует, звук отличим от оригинального только при наличии достаточно качественной аппаратуры.

Примечание: Звук, будучи сжатым на сервере, доходит до клиента только через 8-10 секунд.

5. Определение оптимальных настроек для передачи видео в режиме реального времени.

На данном этапе работы источником видеосигнала будет WEB-Камера, а аудиосигнала – звук из фрагмента фильма, содержащий только речи и фоновую музыку. Основной задачей данного опыта является определение оптимальных значений параметров Video smoothness (плавность), Video Size (размер изображения) и Frame rate (частота обновления). Ключевой кадр – это такой кадр видеопотока, который несёт в себе всю информацию, необходимую для того, чтобы начать отображение этого потока, т.е. пользователь, подключившийся к трансляции, начнёт видеть изображение только тогда, когда получит следующий ключевой кадр. Также при прохождении через этот кадр качество изображения резко падает, что достаточно заметно на рассматриваемых нами скоростях потока. Однако, поскольку Microsoft и другие независимые исследователи не рекомендуют использовать интервал ключевого кадра выше 25 с, значение параметра Lун frame interval (интервал ключевого кадра) было выбрано равным 20 с. Ввиду особенностей сжатия видео кодеком WMV9 при оценке качества изображения проводился анализ качества ключевого кадра и кадра, предшествующего следующему ключевому кадру. Исследуемые значения параметра Video Smoothness – 0, 33, 66, 97, 100. В следующих таблицах будут указаны лишь оптимальные значения этого параметра, а также средние значения эквивалента сжатия JPEG.

a. 8Кбит/с, Аудио WMA 9 Voice: 4Кбит/с, 8КГц, моно.

FPS	1	3	5	10	15
Размер					
160*120	*	100, 6/80	97, 5/80	33, 4/60	0, 2/20
320*240	66, 2/30	0, 1/10	0, 1/5	*	*

b. 22Кбит/с, Аудио WMA 9: 8Кбит/с, 11КГц, моно.

FPS	3	6	10	15
Размер				
160*120	100, 40/90	97, 35/75	33, 20/60	0, 15/35
320*240	66, 20/35	33, 15/30	0, 7/15	0, 5/10
400*300	66, 15/25	33, 10/25	0, 3/7	*

c. 37Кбит/с, Аудио WMA 9: 12Кбит/с, 16КГц, моно.

FPS	3	6	10	15
Размер				
320*240	97, 33/60	33, 30/50	33, 20/25	0, 10/25
400*300	66, 25/45	33, 20/40	0, 10/15	0, 6/15
640*480	0, 10/30	33, 5/25	*	*

d. 64Кбит/с, Аудио WMA 9: 16Кбит/с, 16КГц, стерео.

FPS	6	10	15
Размер			
320*240	97, 35/60	33, 15/50	0, 5/35
400*300	97, 30/55	66, 15/35	0, 5/15
640*480	66, 10/35	0, 5/20	0, 2/5

Примечание: Частота обновления кадров может сильно уменьшаться, если параметр Video Smoothness имеет значение больше 50. При кодировании видео с некоторых

источников при установке частоты обновления кадров, отличной от исходной, была заметна сильная прерывистость видео.

6. Определение оптимальных настроек сжатия для передачи аудио в виде файлов.

Кодирование содержимого в файл позволяет использовать четыре режима:

1. CBR (Constant Bit Rate): Скорость зависит от качества, но её среднее значение на промежутке времени Buffer Size остаётся неизменным. Единственный режим, доступный для вещания на ограниченных серостях. Данные сжимаются сразу.
2. Quality VBR (Quality-Based Variable Bit Rate): Скорость зависит только от желаемого качества сжатия, и ничем не ограничена. Идеальный режим для сжатия аудио и видео в высоком качестве. Также может транслироваться, но для этого необходимо иметь соединение с большим запасом пропускной способности (Например, локальные сети). Данные сжимаются сразу.
3. Bit rate VBR (Bit Rate-Based Variable Bit Rate): Желаемая средняя скорость конечного файла задаётся пользователем. Данные кодируются в два этапа:
 - a. Все данные анализируются, и создаётся таблица «сложности» каждого кадра. Затем создаётся таблица скорости для каждого кадра с учётом желаемой средней скорости. Скорость не ограничена.
 - b. Данные сжимаются в соответствии с созданной ранее таблицей скоростей.
 Данный режим позволяет заранее задать желаемый размер файла.
4. Bit rate(peak) VBR (Peak Bit Rate-based Variable Bit Rate): Режим, аналогичный предыдущему, только дающий возможность ограничить максимальную скорость.

Ниже приведены результаты тестирования различных настроек сжатия аудио (источники: музыка и звук из фильма):

Параметры сжатия	Мин. скорость (Кбит/с)	Средняя скорость (Кбит/с)	Макс. скорость (Кбит/с)	Загр. ЦП (%)	Оценка Аудио
WMA 9: Quality 98 Bit rate VBR, 44КГц	136	330	380	14	Звук не отличим от оригинального.
WMA 9: Quality 90 Bit rate VBR, 44КГц	102	200	230	7	Звук практически не отличим от оригинального.
WMA 9: Quality 75 Bit rate VBR, 44КГц	34	127	160	8-14	
WMA 9: Quality 50 Bit rate VBR, 44КГц	34	98	105	7-10	
WMA 9: Quality 25 Bit rate VBR, 44КГц	30	78	100	7-10	
WMA 9: Quality 10 Bit rate VBR, 44КГц	25	55	75	7-10	Звук немного отличим от оригинального. Изредка слышен небольшой «свист» в области высоких частот.
WMA 9: Bit rate VBR 48 (64,96) Кбит/с, 44КГц, стерео	25 (30,40)	48 (64,96)	80 (105,150)	*	Идеально подходят для использования там, где необходимо задать конечный размер файла, при этом сохранив хорошее качество.

Примечание: Для более низких скоростей см. таблицы из п.4.

7. Определение оптимальных настроек сжатия для передачи видео в виде файлов.

Ввиду того, что аудио и видео потоки абсолютно независимы, в данном разделе нами будет рассматриваться только видео- составляющая потока. Поскольку Windows Media Player способен воспроизводить файл, загруженный не полностью, то при сжатии видео нами были рассмотрены только Quality VBR и Bit rate VBR режимы, поскольку они позволяют более рационально сжимать данные, чем режим CBR. Проведённый нами анализ показал, что параметр Quality в режиме Quality VBR и эквивалент качества JPEG отличаются не более, чем на 10% (это может быть вызвано тем, что в Windows Media используется более качественный алгоритм сжатия, что особенно заметно на контрастных границах:



В следующей таблице указаны выявленные путём подбора рекомендуемые значения средней скорости для режима Bit Rate VBR и среднее значение скорости для режима Quality VBR:

Качество	25-33	33-50	50-75	75-90	90-95	95-98	>98
Параметры							
WMV 9:Bit rate VBR, Размер – 800*600	150-180	160-210	260-300	280-350	300-400	390-490	500-700
WMV 9:Bit rate VBR, Размер – 512*384	80-120	100-150	150-210	200-240	260-350	320-400	390-520
WMV 9:Quality VBR, Размер – 800*600	150-280	270-360	410-490	500-650	560-730	600-810	700-870
WMV 9:Quality VBR, Размер – 512*384	120-180	160-250	240-360	350-430	410-500	490-590	520-800

Примечание: Рекомендованные значения не точны, т.к. они сильно зависят от количества изменений изображения. Следует использовать большие значения, если изображение в кадре часто или сильно меняется. Сжатие 1 минуты исходного видео занимало в среднем 10-16 минут.

8. Вывод

Поставленная нами задача была успешно решена: были найдены оптимальные параметры сжатия различных типов аудио- и видео- информации как для организации трансляций на малых скоростях, так и для записи в файл, теперь для этого достаточно знать лишь желаемый конечный результат и воспользоваться таблицами параметров. В качестве примера практического применения исследований данной работы можно привести организацию пробной трансляции FM радио по ЛВС, а также оцифровку видеозаписи Дня Знаний в лицее №1580. Также были выявлены некоторые достоинства и недостатки технологии Windows Media, а также требования к необходимому оборудованию: Для кодирования аудио (до 300Кбит/с) – процессор Intel Pentium (или совместимый) с тактовой частотой 300МГц и выше, 32Мб ОЗУ, для кодирования видео: процессор Intel Pentium (или совместимый) с тактовой частотой 800МГц и выше, 128Мб ОЗУ для видео низкого и среднего качества (до 400Кбит/с), для видео высокого качества Microsoft рекомендует использование высокопроизводительных двухпроцессорных станций.

Литература

1. Справочная система Windows 2000 Server и Windows Media Encoder,
2. www.microsoft.com ,
3. www.cooler.it ,
4. www.websound.ru

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ОСЦИЛЛИРУЮЩИХ ЭКСТРУДЕРОВ**

Полосин А.Н.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Чистякова Т.Б.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет), г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**THE PROGRAM COMPLEX OF THE POLYMERS MELTING PROCESS
MATHEMATICAL MODELING FOR RECIPROCATING EXTRUDERS DESIGN**

Polosin A.N.

Scientific supervisor: doctor of the technical science, professor Chistyakova T.B.

Saint-Petersburg state institute of technology (technical university),

Saint-Petersburg, Russian Federation

E-mail: polosin@rbcmil.ru

Аннотация

Разработан программный комплекс, предназначенный для анализа причинно-следственных связей и решения задачи автоматизированного проектирования осциллирующих экструдеров. Комплекс базируется на функциональной математической модели процесса плавления полимеров в экструдере. Модель перенастраивается на тип перерабатываемого полимера, производительность, конструктивные и режимные характеристики экструдера. Комплекс позволяет рассчитать и оценить выходные параметры процесса, показатели качества расплава полимера и удельное энергопотребление в зоне плавления экструдера.

Abstract

The program complex intended for the cause and effect relationships analysis and the computer-aided design task solution of reciprocating extruders has been developed. The complex is based on functional mathematical model of polymers melting process in reciprocating extruder. The model is adapted to type of processed polymer, productivity, constructive and regime characteristics of extruder. The complex allows to calculate and evaluate output parameters of process, quality indices of polymer melt and specific power consumption in the melting zone of extruder.

Осциллирующие одношнековые экструдеры непрерывного действия широко используются в каландровых линиях по производству полимерных пленочных материалов. Они предназначены для подготовки (нагревания, плавления и смешения) композиций на основе высоковязких термочувствительных полимеров. Осциллирующие экструдеры имеют ряд конструктивных и кинематических особенностей: модульность и прорези в нарезке шнека, месительные зубья на внутренней поверхности корпуса, возвратно-поступательное движение шнека.

Необходимость частых переходов каландровой линии на новый тип полимерного

материала и (или) производительность приводит к несоответствию показателей качества пленки заданию. Для всего спектра рынка качество характеризуется равномерностью и отсутствием деструкционных полос на поверхности пленки. В значительной мере данные показатели определяются степенью структурной, температурной однородности и термической деструкции пластика на выходе осциллирующего экструдера. Эта величина оценивается по среднемассовой деформации сдвига, накопленной расплавом в зонах плавления и транспортировки расплава $\bar{\gamma}(\bar{\tau}) = \bar{\gamma}^{melt} + \bar{\gamma}^{meter}$, по температуре $T(L)$ и вязкости $\eta(L)$ расплава на выходе экструдера, по индексу термодеструкции материала $I_d(\bar{\tau}, T) = I_d^{melt} + I_d^{meter}$. Требования по качеству пластика QM можно удовлетворить, управляя временем пребывания, интенсивностью пластицирующего и смесительного воздействия в экструдере, температурой процесса. Для этого изменяется технологический режим (частота вращения шнека загрузочной воронки N_f , частота вращения шнека экструдера N) и конфигурация экструдера ($CRE = \{CS, CP\}$, CS – конфигурация модульного шнека, CP – характеристика зубьев). Поэтому для реализации оптимальной перенастройки каландровой линии на новое задание необходимо оперативно с достаточной степенью точности решать задачу параметрического синтеза осциллирующего экструдера.

Осциллирующий экструдер является весьма энергоемким агрегатом: он расходует примерно половину всей энергии, потребляемой каландровой линией. Для энергетической характеристики процесса экструзии введен показатель удельного энергопотребления, определяемый как $E_K = (W^{melt} + W^{meter}) / (Q \cdot \bar{\tau})$, где $W^{melt} + W^{meter}$ – суммарная механическая мощность, необходимая для привода шнека экструдера; Q – массовая производительность экструдера; $\bar{\tau}$ – среднее время пребывания материала в экструдере.

Постановка задачи проектирования осциллирующего экструдера: при переходе на новый тип перерабатываемого полимерного материала TM и (или) производительность Q для экструдера с заданным диаметром D и длиной L шнека определить оптимальные режимные $U^{opt} = \{N_f^{opt}, N^{opt}\} \in U_0$ и конструктивные $CRE^{opt} \in CRE_0$ характеристики, обеспечивающие минимум удельного энергопотребления материала в экструдере $E_{K0}(U^{opt}, CRE^{opt}, A, Y) = \min_{var U, CRE} E_K(U, CRE, A, Y)$ при соблюдении требований по качеству пластика: $\bar{\gamma} \geq \bar{\gamma}_0, T^{min} \leq T(L) \leq T^{max}, \eta^{min} \leq \eta(L) \leq \eta^{max}, I_d \leq I_d^{max}$.

Здесь $U_0(D, TM, Q)$ – диапазоны управляющих переменных; $CRE_0(D, L, TM, Q)$ – допустимые конфигурации экструдера; $A = \{Q, PM, D, L, GRE = \{GS, GP\}, OC\}$ – параметры среды проектирования; $PM(TM)$ – параметры свойств материала; GS и GP – геометрические параметры элементов шнека и зубьев; OC – параметры технологического режима экструдера; $Y = \{Y^{melt}, Y^{meter}\}$ – выходные параметры экструдера; $\bar{\gamma}_0, T^{min}, T^{max}, \eta^{min}, \eta^{max}, I_d^{max}$ – предельные значения показателей качества пластика (QM^0).

Для расчета удельного энергопотребления $E^{meter} = E^{meter}(U, CS, A, Y^{meter}) = W^{meter} / (Q \cdot \bar{\tau}^{meter})$ и показателей качества полимерного материала $QM^{meter} = QM^{meter}(U, CS, A, Y^{meter})$ в зоне транспортировки расплава разработана математическая модель (ММ) неизотермического течения неньютоновской жидкости $Y^{meter} = \{P(l), T(l), W^{meter}\} = Y^{meter}(U, CS, A)$, где $P(l)$ и $T(l)$ – профили давления и температуры расплава по длине экструдера $L_{melt} \leq l \leq L$ [1].

Таким образом, для решения задачи автоматизированного проектирования осциллирующего экструдера необходим программный комплекс, который на базе физически обоснованной функциональной ММ процесса плавления позволяет исследовать причинно-следственные связи в объекте, прогнозировать показатели энергетической эффективности экструдера и качества полимерного материала.

Для разработки программного комплекса выбрана среда Borland C++ Builder 6.0, сочетающая возможности создания объектно-ориентированного приложения с элементами визуального программирования. Комплекс функционирует под управлением операционной системы Windows 9.x/NT 4.0.

Программный комплекс имеет дружелюбный пользовательский интерфейс и включает: модуль формирования конфигурации и конструктивных параметров экструдера, взаимодействующий с базой данных конфигураций шнека и конструктивных параметров экструдера (БД КП); модуль настройки на тип перерабатываемого полимерного материала, взаимодействующий с БД базой данных свойств полимерных материалов (БД СП); редактор параметров технологического режима процесса, взаимодействующий с БД технологических параметров экструдера (БД ТП); модуль формирования параметров ММ, взаимодействующий с БД параметров модели (БД ПМ); справочно-информационную подсистему по конструктивным параметрам экструдера; подсистему геометрического и кинематического моделирования шнека; подсистему решения функциональной модели зоны плавления; модуль расчета и оценки критериальных показателей экструдера, взаимодействующий с БД ТП; модуль представления результатов моделирования в виде таблиц и графиков. Компоненты программного комплекса выполнены в виде отдельных независимых функционально законченных программных модулей, что позволяет легко модифицировать и расширять возможности как отдельных блоков, так и всего комплекса. Структура комплекса представлена на рисунке 1.

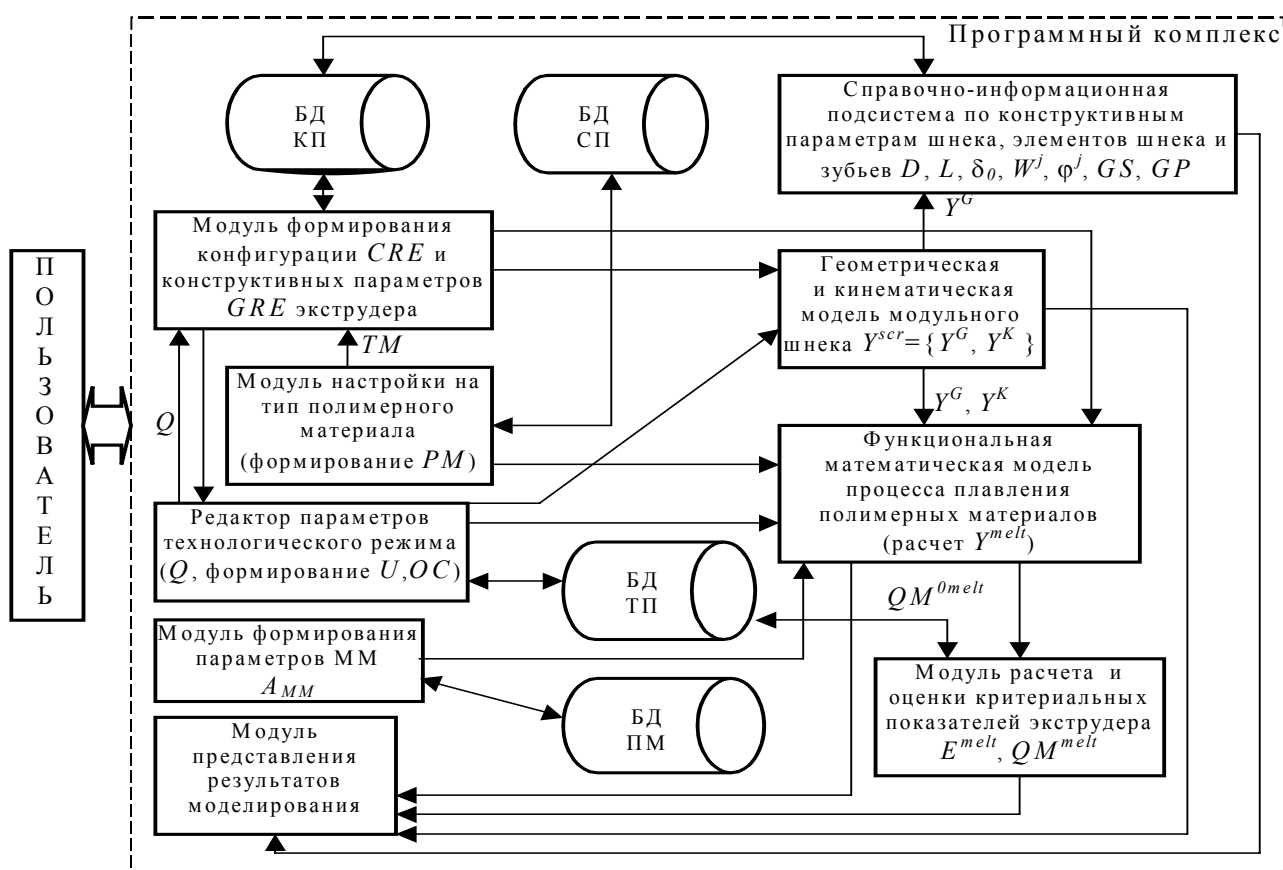


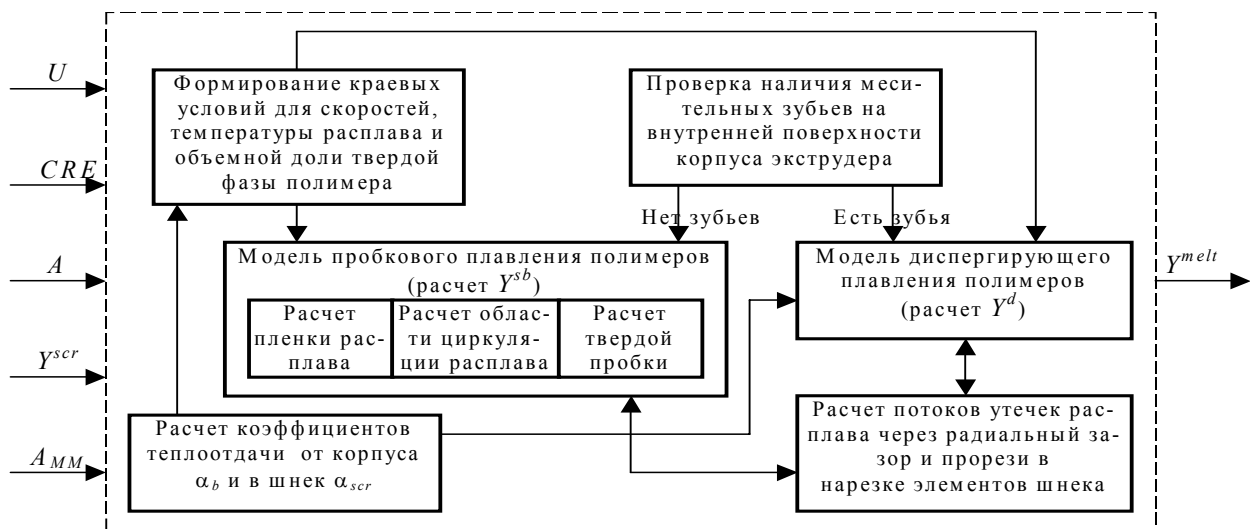
Рисунок 1 – Структура программного комплекса

Модуль формирования конструктивных параметров по заданным пользователем значениям D, L, CRE определяет вектор GRE . Предусмотрена возможность автоматического формирования или выбора из БД КП конфигурации по заданным значениям D, L, Q, TM и определения диаметра по значениям Q, TM . Модуль настройки на тип материала формирует вектор параметров свойств полимера по значению TM . При этом используется БД СП, или пользователь сам определяет значения свойств. Модуль формирования параметров модели

определяет вектор $A_{MM} = \{\text{шаги расчетной сетки, начальные приближения параметров, точность}\}$.

Структурная модель $Y^{scr} = \{Y^G, Y^K\} = Y^{scr}(D, L, CSE, GRE, N)$ позволяет рассчитать геометрические параметры модульного шнека $Y^G = \{\varphi^j, W^j, j = \overline{1, N_e}, \delta_0\}$ (φ^j, W^j – угол наклона нарезки, ширина канала j -го элемента, δ_0 – радиальный зазор между корпусом и шнеком) в зависимости от его диаметра, длины, конфигурации и геометрии, отобразить на экране экструдер с проектируемым шнеком в двух- и трехмерном виде $Y^G = \{VS2, VS3\}$, рассчитать и визуализировать кинематику движения шнека $Y^K = \{S_0, \omega, T_C, V_{rot}, V_{osc}(t), V_{scr}(t), VMS\}$ [$S_0, \omega, T_C, V_{rot}, V_{osc}(t), V_{scr}(t)$ – параметры осциллирующего и вращательного движения шнека] в зависимости от его диаметра и частоты вращения, что значительно повышает эффективность работы с комплексом.

Функциональная модель (рисунок 2) $Y^{melt} = \{Y^d, Y^{sb}\} = Y^{melt}(U, CRE, A, Y^{scr}, A_{MM})$ реализует два механизма процесса плавления полимеров в осциллирующем экструдере: диспергирующий (при наличии зубьев) $Y^d = \{T(l), \varphi_s(l), L_{melt}, W^{melt}\}$ ($\varphi_s(l)$ – профиль доли твердой фазы) и пробковый с образованием верхней (у корпуса) пленки расплава и области циркулирующего расплава (при отсутствии зубьев) $Y^{sb} = \{T_s(y, l), X(l), \delta(l), T(y, l), P(l), \eta(y, l), R(l), L_{melt}, W^{melt}\}$ (T_s, X – температура, ширина пробки, δ – толщина пленки, R – скорость плавления). Модель включает: уравнения неразрывности, движения, энергии, реологическое уравнение состояния для расплава с учетом его псевдопластичных свойств и уравнение конвективной теплопередачи для твердой фазы. Для решения модели используются: метод Рунге – Кутты (Y^d) и метод конечных разностей (Y^{sb}). ММ перенастраивается на производительность, тип перерабатываемого



полимера, конструктивные и режимные характеристики экструдера [2,3].

Рисунок 2 – Структура функциональной ММ процесса плавления полимеров

При перенастройке каландровой линии на новое задание пользователь (оператор, проектировщик) для множества значений U при CRE^{det} (или для множества CRE при U^{det}) рассчитывает удельное энергопотребление и показатели качества полимерного материала в зоне плавления, исследует причинно-следственные связи и подбирает оптимальные значения управляющих и конструктивных характеристик экструдера так, чтобы выполнялись критериальные показатели

$$QM^{melt} = \left\{ \bar{\gamma}^{melt}, T(L_{melt}), I_d^{melt} \right\} \leq QM^{0melt}.$$

$$\min \left\{ E^{melt} = W^{melt} / (Q \cdot \bar{\tau}^{melt}) \right\},$$

Таким образом, разработанный программный комплекс позволяет решить задачи анализа и параметрического синтеза осциллирующих экструдеров. Комплекс может быть использован в виде самостоятельной единицы, в составе тренажерных комплексов для обучения операторов и проектировщиков каландровых линий или интегрирован (как необходимый компонент) в систему автоматизированного проектирования и управления каландровой линией, что позволит улучшить характеристики процесса и повысить качество полимерной пленки.

Литература

1. Плоский В.Ю. и др. // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-14: Сб. тр. XIV Междунар. науч. конф. Смоленск, 2001. Т. 3. С. 32 – 35.
2. Полосин А.Н. и др. // Информационные технологии в науке, проектировании и производстве: Материалы VI Всерос. науч.-техн. конф. Н. Новгород, 2002. С. 6 – 8.
3. Полосин А.Н. и др. // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-15: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. Тамбов, 2002. Т. 3. С. 14 – 20.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ АМПЛИТУДЫ ДИСКРЕТНОГО СИГНАЛА ПО ЕГО ФАЗОВОМУ СПЕКТРУ*

Соколенко Е.А., Хрящев В.В., Цветков М.С.

Доктор технических наук, профессор Брюханов Ю.А.

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия

NEURAL NETWORK METHOD OF MAGNITUDE RETRIEVAL OF DISCRETE SIGNAL FROM IT'S PHASE SPECTRUM

Sokolenko E.A., Khryashchev V.V., Zvetkov M.S.

PhD Bryuhanov Yu.A.

Yaroslavl State University, Yaroslavl, Russia

e-mail: dcslab@uniyar.ac.ru

Аннотация

Предлагается комбинированный метод восстановления амплитуды дискретного сигнала по его фазовому спектру. Основа метода – объединение нейросетевого и традиционного подходов. Полученные результаты по большинству критериев превосходят аналогичные результаты, достигаемые отдельно нейросетевым и отдельно традиционным адаптивным методом.

Abstract

The combined approach to the problem of magnitude retrieval of discrete signal from it's phase spectrum is offered. The main idea of this method is integration of neural and traditional adaptive approach. Obtained results are exceeded similar results for neural and for traditional adaptive approach by most criterions.

1. Введение

Известно, что в общем случае для дискретных сигналов амплитуда и фаза дискретного преобразования Фурье (ДПФ) сигнала являются независимыми функциями, поэтому сигнал не может быть восстановлен без знания хотя бы одной из них. Однако при определённых условиях между этими компонентами существует связь. Например, когда сигнал каузальный и все нули его z -преобразования находятся внутри единичного круга, то его логарифмическая амплитуда и фаза связаны преобразованием Гильберта [1].

Одномерная задача восстановления амплитуды заключается в том, чтобы восстановить дискретный сигнал, имеющий длину m , по фазе его ДПФ. Можно математически строго показать, что ограниченный непериодический сигнал, имеющий z -преобразование без обратно сопряжённых нулей, однозначно определяется (с точностью до постоянного коэффициента) фазой своего ДПФ. Для решения этой задачи для сигналов, удовлетворяющих дополнительным условиям, были предложены различные аналитические методы.

Например, предложенный в работе [2] метод представляет собой адаптивный алгоритм и является достаточно простым в реализации, однако имеет два недостатка. Во-первых, число итераций, необходимых для сходимости алгоритма, велико, и каждая из них требует вычисления прямого и обратного ДПФ, что при увеличении длительности сигнала резко увеличивает объём вычислений. Во-вторых, если существует много решений задачи восстановления амплитуды с разными начальными условиями, алгоритм сходится к разным решениям, и не существует способа для получения частного решения с заданными

* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Министерства образования России

характеристиками. Это означает, что если из всего множества решений задачи нас интересует, например, неотрицательное частное решение, то, даже если выбрать неотрицательные начальные условия, нет гарантии, что алгоритм будет сходиться к неотрицательному решению.

Нейросетевой метод основан на рассмотрении задачи восстановления амплитуды как задачи многомерной аппроксимации [3]. Для решения задачи используется нейронная сеть, на вход которой подаются отсчеты фазового спектра неизвестного сигнала, а с выхода снимаются отсчеты самого сигнала. Обучение проводится на совокупности пар «фазовый спектр – временной сигнал», после чего нейронная сеть должна восстановить неизвестный сигнал по его фазовому спектру [4].

При отсутствии шума можно уменьшить время вычислений и увеличить точность, объединив эти методы. Можно использовать выход НС как начальные условия для метода повторяющихся проекций (традиционный алгоритм). Поскольку сигнал, получаемый на выходе НС, является очень близким к точному решению, то достаточно небольшого количества итераций для получения точного решения.

Практическая важность данной задачи идёт от таких приложений, в которых необходимо восстановить полезный сигнал из его свёртки с неизвестным сигналом. Поскольку об этих сигналах известно мало, то их разделение в принципе очень сложная проблема. Однако, в частном случае, если сигнал помехи имеет ДПФ с нулевой фазой, фазовый спектр полезного сигнала не искажён. Такие ситуации имеют место в случае, например, когда цифровые изображения размыты известным образом расфокусированными линзами [5].

2. Построение, обучение и тестирование нейронной сети

Задача восстановления амплитуды относится к классу задач глобальной аппроксимации, и лучшей нейросетевой структурой для решения подобных задач является, как известно, многослойный персептрон (МСП). Для сигналов длительностью m и N -точечным ДПФ нейронная сеть имеет m выходных нейронов и, поскольку фаза ДПФ вещественного сигнала асимметрична, $N/2$ входов. Число нейронов в скрытом слое также равно $N/2$, т.е. совпадает с числом выходов. Для каждого нейрона в качестве нелинейной функции активации используется сигмоидная функция.

При обучении ставилась задача так обучить сеть, чтобы она имела наилучшие обобщающие свойства. При этом большое значение имеет то, насколько проявится явление переобучения. Наибольшая устойчивость сети к переобучению наблюдалась при использовании квазиньютоновского алгоритма Левенберга-Марквардта, дополненного методом регуляризации с автоматическим выбором параметра на основе правила Байеса.

Экспериментально было установлено, что увеличение числа нейронов в скрытом слое рассматриваемой сети приводит к снижению ошибки обучения (контролировалась среднеквадратичная ошибка) и к большему проявлению переобучения сети (эффективность работы сети контролировалась по среднему и максимальному значениям среднеквадратичного отклонения сигнала, сгенерированного сетью по фазе ДПФ тестового сигнала от самого этого сигнала). При этом были протестированы различные алгоритмы (Таблица. 1)

Таблица 1. Сравнение алгоритмов обучения нейронной сети

Название алгоритма	Время обучения, с	Кол-во циклов обучения	Число операций	Макс. энергия ошибки для 10000 тестовых сигналов
Левенберга - Марквардта	20	20	8 135	1.66
Метод Байеса	60	43	18 630	0.8
Метода масштабированных сопряженных градиентов	130	1492	611 998	2.6
Метод Флетчера - Ривса	300	2708	1 483 726	1.8
Метод Полака - Рибейры	88	814	447 646	1.7
Метод Пауэлла - Биеле	211	1839	1 102 299	2.1

При использовании алгоритма Левенберга-Марквардта среднеквадратичная ошибка обучения уменьшалась медленно, оставаясь довольно большой, но свойства сети к воспроизведению сигнала, не входящего в обучающее множество после обучения, оказывались наилучшими.

Тестирование осуществлялось следующим образом: вначале генерировался новый случайный сигнал, он проверялся на наличие у функции его z -преобразования обратно сопряженных нулей, после вычислялась фазовая характеристика этого сигнала, которая затем подавалась на вход сети. Выход сети сравнивался с исходным сигналом, вычислялось среднеквадратичное отклонение и выполнялось построение сигналов для визуального сравнения.

3. Результаты компьютерного моделирования нейросетевого метода

На рис. 1 изображена зависимость энергии ошибки от номера тестового сигнала (для $m = 16$). Среднее значение энергии ошибки равно 0,0392; минимальное – 0,0088; максимальное – 0,281. Энергия ошибки вычислялась как сумма квадратов отклонений двух сигналов:

$$E = \sum_{i=0}^{m-1} e_i^2 = \sum_{i=0}^{m-1} (x_{\text{вх}}(i) - x_{\text{вых}}(i))^2.$$

Для проверки устойчивости методов к присутствию на входе шума проводилось восстановление сигнала по отсчетам фазовой характеристики, к которым добавлялся белый гауссов шум с заданным отношением сигнал/шум. На рис. 2 показано среднее выходное отношение сигнал/шум в зависимости от входного для 500 сигналов. Анализ этих результатов показывает, что нейронная сеть гораздо более устойчива к присутствию шума во входных данных, чем традиционный алгоритм. Для него усиление шума иногда настолько преобладает над усилением полезного сигнала, что последний становится неразличимым на фоне шумов (отрицательное отношение сигнал/шум на выходе).

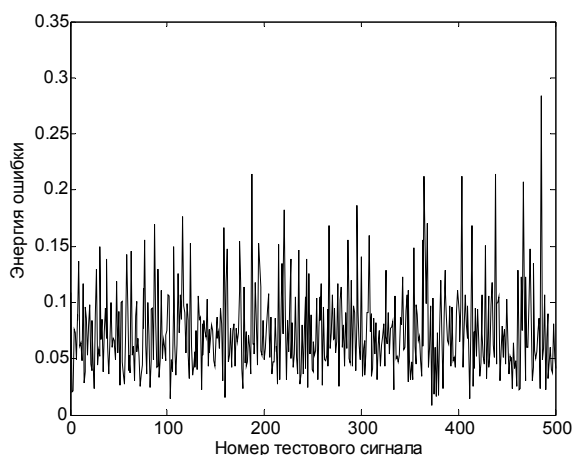


Рис. 1. Результат тестирования сети сигналами без обратно сопряженных нулей

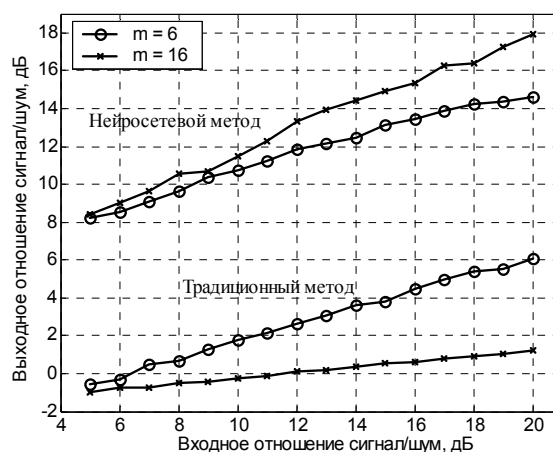


Рис. 2. Сравнение нейросетевого и традиционного методов при зашумленных входных данных

Таблица 2. Время получения решения для нейросетевого и традиционного алгоритмов

Метод	Длительность сигнала m	Число коэффициентов ДПФ N	Среднее значение времени выполнения, мс
НС	6	32	15
НС	16	64	22
Традиционный	6	32	100
Традиционный	16	64	380

В таблице 2 сравнивается время получения решения нейросетевым и традиционным методами. Видно, что, во-первых, нейросетевой метод работает значительно быстрее, а во-вторых, при увеличении длительности сигнала затрачиваемое на получение решения время в случае нейросетевого метода растет гораздо медленнее, чем в случае традиционного метода.

Объединение этих алгоритмов позволяет существенно уменьшить объём вычислений по сравнению с «чистым» методом повторяющихся проекций. Кроме того, это позволяет исправить другую неточность строгого метода – невозможность получения частного решения. Обучая НС на частных решениях конкретного вида (например, неотрицательных решениях) мы можем получить начальный сигнал для точного метода очень близким к точному решению. Это приведёт к тому, что алгоритм повторяющихся проекций будет сходиться к решению такого же вида. Используя комбинированный метод для данных, в которых отсутствует шум, можно обнаружить, что число итераций, необходимых для сходимости алгоритма будет в среднем в 40 раз меньше, чем при инициализации метода случайным сигналом.

4. Заключение

Объём вычислений, необходимых для формирования сигнала по фазовой характеристике его ДПФ при помощи НС существенно меньше, чем для традиционного метода. Если шум в данных отсутствует, то традиционный адаптивный метод предпочтительнее, т.к. позволяет получить точное решение, не содержащее ошибок. В этом случае можно уменьшить время вычислений и увеличить точность, объединив оба метода. Повышение эффективности достигается, если использовать выход НС как начальные условия для традиционного метода. Поскольку сигнал, получаемый на выходе НС, является очень близким к точному решению, то достаточно небольшого количества итераций для получения точного решения.

Литература

1. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. – М.: Связь, 1979. – 416 с.
2. M.H. Hayes, J.S. Lim, A.V. Oppenheim, Signal reconstruction from phase or magnitude, IEEE Trans. Acoust. Speech Signal Processing ASSP-28 (December 1980), P. 672-680.
3. Ланнэ А.А. Нейронные цепи, тринадцатая проблема Гильберта и задачи обработки сигналов // Вестник молодых ученых, 2001. №7. С. 3-26.
4. Саутов Е.Ю., Соколенко Е.А., Хрящев В.В. Восстановление амплитуды дискретного сигнала при помощи многослойного персептрона // Труды LVII Научной сессии, посвященной дню радио, Москва, 2002. С.205-207.
5. T.G. Stockham, T.M. Cannon, R.B. Ingebreston, Blind deconvolution through digital signal processing, Proc. IEEE V. 63 (1975), P. 678-692.

Плакин Д.Е.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Маничев В.Б.

Кафедра САПР (РК6) МГТУ им. Н.Э.Баумана, Москва, Россия

COMPARATIVE TESTING OF MATHEMATICAL NUCLEUSES OF THE PROGRAMS OF
THE ANALYSIS OF TECHNICAL SYSTEMS.

Plakin D.E.

The scientific instructor: c.t.s., assistant professor Manichev V.B.

CAE/CAD Department (RK6) of BMSTU, Moscow, Russia

E-mail: placin@mail.ru

Аннотация.

В докладе приведена новая методика тестирования математических ядер программ анализа технических систем, основанная на решении систем дифференциально-алгебраических уравнений (ДАУ) различного вида. Рассмотрены основные типы тестовых задач для данной методики тестирования – систем ДАУ, имеющих известное аналитическое решение: жесткие системы, системы, решениями которых являются функции с разрывом производных, с быстроменяющимися свойствами и сильно осциллирующие решения; интегрирование систем ДАУ в обратном времени. Приведены предварительные результаты тестирования программ Matlab 5.2, MBTU 3.0, DMAN и Pspice 8.0.

Abstract.

In the report the new technique of testing of mathematical nucleuses of the programs of the analysis of technical systems based on the decision of systems of the differential-algebraic equations (DAE) of a various kind is given. The basic types of test tasks for the given technique of testing of systems DAE, having the known analytical decision are considered: rigid systems, system, which decisions are the functions with break derivative, with быстроменяющимися by properties and is strong осциллирующие of the decision; integration of systems ДАУ in return time. The preliminary results of testing of the programs Matlab 5.2, MBTU 3.0, DMAN and Pspice 8.0 are given.

Математическое ядро программ анализа технических систем представляет собой блок решения систем дифференциально-алгебраических уравнений (ДАУ), частным случаем которых являются системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Поскольку основные характеристики (точность и скорость решения) зависят от математического ядра, его тестирование должно показывать надежность и эффективность программ анализа.

Под надежностью понимается способность программы с определенной точностью решить задачу до конца. Под эффективностью понимается способность получить решение задачи с требуемой точностью за приемлемое время. Она характеризует работоспособность программы в целом, в совокупности учитывая все достоинства и недостатки метода, алгоритма и программы. Одним из существенных критериев эффективности является время, необходимое на решение задачи. Чтобы сравнить производительность различных программ моделирования необходимо предложить стандартный набор тестовых задач.

Все тестовые системы ОДУ необходимо разделить на классы в зависимости от трудностей, возникающих при их решении у программ анализа. Можно провести такую классификацию следующим образом:

1. Жесткие системы ОДУ (линейные и нелинейные).
2. Системы ОДУ с сильно осциллирующим решением. ($\frac{T}{TK - T_0} \leq 0.001$).
3. Системы ОДУ с резко меняющимися свойствами функций-решений.
4. Системы ОДУ, имеющие функции с разрывами производных.
5. Хаотические системы ОДУ. (определение фазового портрета).

Основными целями тестирования математических ядер программ анализа являются:

1. Определение методов, наиболее приспособленных для решения определенных классов задач по точности и по времени решения.
2. Определение разброса абсолютных значений переменных для данной программы.
3. Определение трудностей, возникающих у методов при решении определенных классов задач. (Решение не до конца, разрывы и большие изменения производных и т.п.).
4. Определение порядка зависимости времени решения систем ОДУ от числа в них уравнений.
5. Определение чувствительности программ к изменениям шагов интегрирования.
6. Определение правильности фазового портрета (для хаотических систем).

Для сравнительного тестирования были выбраны следующие программы: Matlab 5.2, MBTU 3.0, DMAN, Pspice 8.0. Были подобраны несколько тестовых задач для каждого класса.

Большинство тестовых линейных жестких систем ОДУ имеют решения, быстро монотонно стремящиеся к 0. Поэтому программы должны очень быстро увеличивать свой шаг интегрирования. В действительности, при задании конечного времени 1010 только программа DMAN и 5 методов программы MBTU (диагонально неявный, Гира, Эйлера неявный, DIRK33 и DIRK44) смогла получить решение за приемлемое время. Сравнение методов решения ОДУ тестируемых программ показало, что программа Pspice плохо пригодна для решения линейных жестких систем ОДУ. Для решения таких задач лучше всего подходят программы: DMAN (методы M2, M3), Matlab 5.2 (методы ode23s, ode23t, ode23tb, ode15s) и MBTU (методы Мерсона классический и модифицированный, Адаптивный 4, DIRK 33 и DIRK 44).

По результатам проведенных тестов наиболее подходящими программами для решения систем с быстроосциллирующим решением являются MBTU (методы адаптивный 4 и 5) и DMAN (метод M3).

Одними из самых трудных для решения программами являются задачи с резко меняющимися свойствами функций-решений. Например, в течение большого интервала времени функция монотонно медленно возрастала и вдруг скачок. Если программа не сможет правильно его отследить, то может пойти по неверной траектории решения. Это очень большая проблема для программ с изменяющимся шагом интегрирования. Идеальной должна быть программа, которая когда необходимо будет увеличивать шаг интегрирования, а когда нужно уменьшать соответствующим образом. Увы, идеальных программ пока нет, поскольку они должны обладать интеллектом. Все программы при определенных параметрах пропускают такие скачки из-за большого наращенного шага интегрирования. Отследит программа скачок или нет зависит от случая. При тестировании программ чрезвычайно важно учитывать этот момент. Но в большинстве случаев при моделировании технических объектов известно, когда будут происходить подобные скачки. Поэтому эти моменты времени необходимо "сообщать" программе. В большинстве программ (например, Pspice, MBTU) такого механизма пока нет. Большие погрешности при решении подобных задач

большинством программ получаются из-за того, что в программах нет проверки на разницу производных в двух соседних вычисленных точках функции-решения. Необходимо программе делать проверку $|x'_{k+1} - x'_k| < \epsilon$. И если условие не выполняется точка x_{k+1} не принимается и проверяется точка $x_k + h/2$, где $h = x_{k+1} - x_k$.

Программы MBTU 3.0 и Matlab 5.2 не могут работать с разрывами производных (попадение в точку, близкую к точке разрыва сразу вызывает ошибки). Программа Pspice 8.0 хоть и не вызывает ошибок при не очень высоких погрешностях, но зато допускает значительные погрешности из-за отсутствия в ней механизма работы с большими изменениями производной. Основными погрешностями решения таких задач на PSpice являются “срез” или “сглаживание” углов и пиков и в связи с этим большая потеря точности из-за попадания на неверную траекторию решения. Программа DMAN лучше всех предыдущих программ решила предложенный тест с разрывом произиоизводных. Кроме того, в программе введен параметр NBAD, позволяющий точно определить программе точки разрыва производных.

Чувствительность программ к изменениям шагов интегрирования проверяется для системы дифференциальных уравнений Ван дер Поля, взятых из нелинейной механики

Уравнение Ван-дер-Поля:

$$y1' = y2$$

$$y2' = m \cdot (1 - y1 \cdot y1) \cdot y2 - y1$$

Начальные условия:

$$y1(0) = 2$$

$$y2(0) = 0$$

Интервал интегрирования: $[0 \ 4.2 \cdot m]$.

Определяются максимальные значения коэффициента $m > 10^2$, при, котором может быть получено решение за приемлемое время.

Методы системы Matlab 5.2.

Таблица 1.

Метод	Максимальное значение m
ode23s	10^8
ode15s	10^8
ode23t	10^6
ode23tb	10^6

Система Matlab5.2 находит решение с большими временными затратами.

Методы системы MBTU 3.0

Таблица 2.

Метод	Максимальное значение m
Эйлера	-
Рунге-Кутты классический	-
Рунге-Кутты модифицированный	10^3
Мерсона классический	-
Мерсона модифицированный	10^3
Адаптивный 1	10^{14}
Адаптивный 2	10^{11}
Адаптивный 3	10^6
Адаптивный 4	10^9
Адаптивный 5	10^6
Адаптивный неявный	10^{12}

Диагонально-неявный	10^{14}
Гира	10^3
Эйлера неявный	10^9
DIRK 33	10^7
DIRK 44	10^6

С помощью программы DMAN удалось получить правильное решение этой системы вплоть до значения $m=10^{20}$. С помощью программы PSPICE правильное решение было получено только до значения $m=10^4$.

Много процессов в технике являются обратимыми, т.е. могут выполняться как в прямом, так и в обратном направлении. Поэтому программы анализа технических систем должны уметь с заданной точностью интегрировать системы ОДУ в разных направлениях. Является целесообразным интегрировать каждый тест в двух направлениях: прямом и обратном. Рассмотрим формирование так называемой "обратной" системы ОДУ.

Пусть дана задача Коши:

$$Y'=F(T,Y), Y(T_0)=Y_0, \quad (1)$$

имеющая аналитическое решение:

$$Y_{ан}=Y_a(T) \quad (2)$$

Интервал интегрирования: $[T_0 ; T_K]$.

Тогда задача Коши для интегрирования в обратном направлении от T_K до T_0 системы (1) имеет вид:

$$Y'=-F(T,Y), Y(T_0)=Y_a(T_K), \quad (3)$$

Аналитическое решение ее имеет вид:

$$Y_{ан}=Y_a(T_K-T) \quad (4)$$

Тестирование показало, что далеко не всегда программа, проинтегрировавшая систему в прямом направлении, сможет также решить ее и в обратном, а это имеет огромное значение, ведь в технике есть много обратимых процессов.

Среди методов пакета Matlab 5.2 наибольшую эффективность показали методы ode23t и ode23tb. Методы ode15s и ode 45 имеет большую погрешность по сравнению с ними. Методы не могут работать с разрывами производных. В целом же эти 4 метода по своей пригодности к применению для решения различных классов задач равнозначны. Их можно применять лишь при небольших требуемых точностях решения. Методы для нежестких систем смогли решить лишь очень малую часть предложенных тестов.

Среди методов программы MBTU лучшими являются (см. таблицу): адаптивные(2-5, неявный), диагонально-неявный, DIRK33, DIRK44. Недостатком программы является неумение работать с разрывами производных.

Программа DMAN в целом по всем тестам является лучшей из тестируемых (метод M3). В программу заложен механизм работы с разрывами производных.

Программа Pspice 8.0 большинство тестов не смогла решить с приемлемой точностью из-за того, что тестирование её математического ядра не проводилось ее производителями

Недостатком всех программ является неумение выбирать шаг интегрирования в местах, где функции-решения резко изменяют производную. Именно поэтому ни одна из программ не смогла точно решить систему A7 из/1/. Для устранения этого недостатка необходимо в программах проводить проверку на изменение производной в двух соседних точках вычисленной функции-решения и соответствующим образом выбирать шаг.

Литература

- 1.Заворин А.Н. Тестирование программ решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Материал информационного фонда РФАП Латвии. Инв.No ИМ0020, ВЦ ЛГУ им. П.Стучки, Рига, 1984, 42 с.
2. O. Vityaz, V.Porra. Testing of Time Domain Simulators for Nonlinear Electronic Circuits. Helsinki University of Technology, Faculty of Electrical Engineering, Electronic Circuit Design Laboratory, Report 4, Finland, July 1988.
- 3.Хайпер Э., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и алгебро-дифференциальные задачи: Пер. с англ.-М.: Мир, 1999.-612с