

Министерство науки и образования России

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ЛЕНИНА



«Математическое моделирование и информационные технологии»

**Сборник статей и тезисов докладов
студенческой научной конференции
факультета информатики и вычислительной
техники за 2011 год.**

**РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ
«ЭНЕРГИЯ 2011»**

ИВАНОВО, 28 апреля 2011 г.

**МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ
ТОМ V**

ИВАНОВО

ИГЭУ

2011

«Математическое моделирование и информационные технологии» : Материалы региональной научно-технической конференции студентов и аспирантов / Ивановский государственный энергетический университет. – Иваново, 2011. – Том 5. – 199 с.

Помещенные в сборник тезисы докладов студентов, магистрантов и аспирантов факультета информатики и вычислительной техники Ивановского государственного энергетического университета и студентов и аспирантов Ивановского государственного университета отражают основные направления научной деятельности кафедр в области математического моделирования, разработки программного обеспечения и других направлений информационных технологий. Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей вузов, работающих в перечисленных направлениях информационных технологий. Тексты тезисов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Авторская редакция сохранена. Научное и техническое редактирование проводилось руководителями студенческих научных работ, являющихся соавторами статей и тезисов сборника. Компоновка макета сборника осуществлена ответственным за студенческую научную работу ИВТФ к.т.н. доц. Милосердовым Е.П.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель оргкомитета: проректор по научной работе, д.т.н., проф. **В.В. ТЮТИКОВ.**

Члены оргкомитета: декан факультета информатики и вычислительной техники, доц. **В.М.КОКИН** зав. кафедрой «Системы управления» д.т.н., проф. **Ю.С. ТВЕРСКОЙ**, профессор кафедры «Высокопроизводительные вычислительные системы» д.т.н. проф. **Ф.Н. ЯСИНСКИЙ** зав. кафедрой «Программное обеспечение компьютерных систем» д.т.н., проф. **С.В. КОСЯКОВ**, зав. кафедрой «Интенсивного обучения английскому языку» доц. **Н.А. ДУДАРЕВА**, зав. кафедрой «Информационные технологии», к.т.н., проф. **А.А. БЕЛОВ**, зав. кафедрой «Высшая математика» д.э.н. проф. **Д.И.КОРОВИН**, ответственный за студенческую научную работу ИВТФ к.т.н. доц. **Е.П. МИЛОСЕРДОВ.**

Секция «Системы управления и автоматизация»

Д.Ю. Богородский, студ.;рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ИЗУЧЕНИЮ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУТП

Целью работы является создание учебно-исследовательского комплекса по изучению алгоритмического обеспечения АСУТП на основе модели подогревателя сетевого горизонтального Калининградской ТЭЦ–2. В ходе работы создана математическая модель подогревателя сетевого горизонтального, выполнено её имитационное моделирование в среде «VisSim» и интеграция в программный комплекс «Пилон» в составе ПТК «Квинт» [1]. В программной среде разработаны основные функции АСУТП (контроль и сигнализация технологических параметров, ручное дистанционное управление, автоматическое регулирование) и графический интерфейс оператора в среде «Графит».

Создание математической модели ПСГ

Подогреватель сетевой горизонтальный представляет собой термодинамическую систему, которая в общем случае состоит из трех подсистем: греющий пар, оболочка канала, по которому движется рабочее тело, и само рабочее тело. Входят - пар и сетевая вода, выходят - конденсат и подогретая сетевая вода (рис. 1).

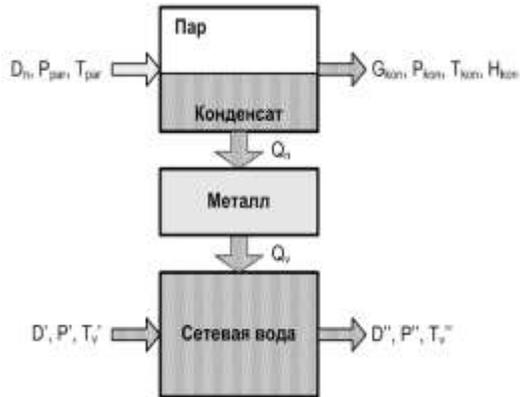


Рис. 1. Укрупненная схема модели подогревателя

Основным регулируемым параметром данного оборудования является температура за теплообменником и уровень конденсата в теплообменнике.

Создание учебно-исследовательского комплекса

Следующим пунктом работы являлось интеграция математической модели, реализованной в системе имитационного моделирования «VisSim», в программную среду «Пилон» с использованием виртуального контроллера ПТК «Квинт». Имитационная модель ПСГ в среде «VisSim», связанная с виртуальным контроллером «Пилон», представлена на рис. 2.

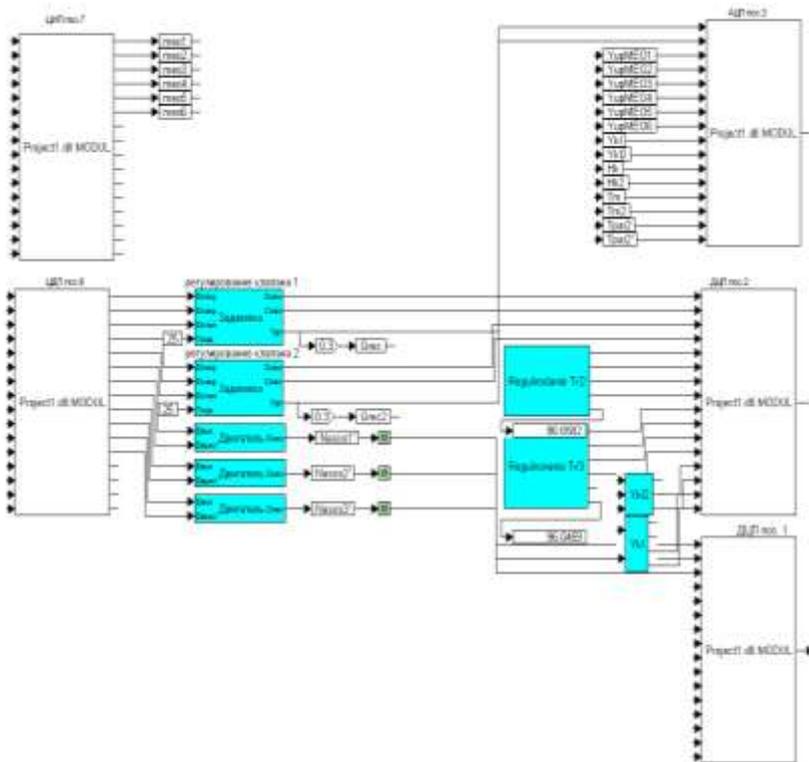


Рис. 2. Интеграция имитационной модели ПСГ с виртуальным контроллером ПТК «Квинт»

Интеграция имитационной модели в ПТК «Квинт» позволяет имитировать поведение технологического объекта в различных режимах работы. В виртуальный контроллер ПТК «Квинт» через модули АЦП и ДЦП подключены аналоговые сигналы с моделей датчиков температуры, давления, расходов и дискретные датчики состояния запорно-регулирующей арматуры. Управляющие сигналы через модули ЦАП, ЦИП из виртуального контроллера поступают в имитационную модель и воздействуют на модели исполнительных устройств - клапанов, задвижек, двигателей.

Разработка алгоритмического обеспечения в среде «Пилон» и графического интерфейса оператора в среде «Графит» в

разработанном учебно-исследовательском комплексе максимально приближена к проектированию прикладного программного обеспечения на реальном технологическом объекте [1, 2].

В программной среде «Пилон» разрабатываются основные функциональные задачи АСУТП: контроль и сигнализация технологических параметров, ручное дистанционное управление, автоматическое регулирование, технологические защиты и защитные блокировки и др..

В программной среде «Графит» разрабатывается графический интерфейс операторской станции: мнемосхемы, объектные окна, мнемосимволы и др. Операторский интерфейс отражает работу технологического объекта и позволяет управлять им, посредством как ручного управления, так и с помощью реализованных автоматических функций.

В результате интеграции получили учебно-исследовательский комплекс, позволяющий проводить обучение студентов разработке алгоритмического обеспечения базовых функций АСУТП.

Библиографический список

1. Программно-технический комплекс «Квинт» для автоматизации производственных процентов. Руководство пользователя. – М.: ООО «Квинт система» 2006. – 52 с
2. Алгоритмические схемы решения типовых задач АСУТП средствами ПТК "Квинт". Учебное пособие / С.А. Таламанов, А.В. Голубев. Под ред. д.т.н., проф. Ю.С. Тверского.- Иван. гос. энерг. ун-т.-Иваново, 2002.- 82с.
3. Тверской Ю.С., Таламанов С.А., Голубев А.В. Локальные системы управления. Методические указания. - Иван. гос. энерг. ун-т.-Иваново, 2002.- 42с.

***Е.Е. Готовкина, студ.;
рук. Е.Д. Маршалов, ст. преподаватель***

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения имеют древнее происхождение — они относятся к истокам возникновения материальной культуры человечества; когда человек научился изготавливать орудия труда, пользоваться ими и воздействовать на окружающую его природу, он стал производить измерения. В самых древних памятниках человеческой культуры имеются указания об измерениях, производимых человеком.

Первыми измерениями были: измерение времени (вернее, определение времени), необходимое для правильной организации сельскохозяйственных работ и распределения рабочего времени в течение дня; измерение площадей и расстояний, связанных с участками обрабатываемой земли, пастбищами, местами охоты; измерение объема и массы, главным образом для оценки количества зерновых культур и других ценностей. Позднее, но все еще в очень отдаленные времена, в связи с ростом строительной техники, особенно развились измерения площадей, объемов, углов различных геометрических фигур и тел.

Вплоть до конца средних веков измерения ограничивались измерениями времени, геометрических размеров и массы. В XIV—XVI вв. начался бурный расцвет ремесел, наук, искусств, архитектуры. Вместе с развитием науки появляется необходимость в измерении разного рода вновь открытых величин или величин, начавших играть значительную роль в науке и технике. Так, в XVII в. появились барометры для измерения давления воздуха, гигрометры для определения его влажности; термометры для измерения температуры; манометры для измерения давления воды. В XVIII в. появились динамометры для измерения силы, calorиметры для измерения количества теплоты, начали производиться измерения некоторых световых величин. В связи с изобретением паровых машин и распространением механических двигателей возникли понятия о работе и мощности, появились единицы для их измерения: пудофут, лошадиная сила. В середине XIX в. начали измеряться электрические величины, получили дальнейшее развитие световые измерения.

В конце XIX и начале XX вв. были открыты новые физические явления и в связи с этим появились новые виды измерений: в области рентгеновских лучей, радиоактивности и, наконец, в области молекулярной и атомной физики.

В настоящее время нет ни одной области знаний, где измерения не играли бы огромной роли. Наука, техника, промышленность, торговля,

строительное дело, транспорт всех видов, здравоохранение, просвещение, искусство и т. д. – все эти области не могут обойтись без измерений.

Целью данной работы является исторический обзор средств измерений. Поиск наиболее значимых в истории человечества открытий в области измерительной техники, которые и по сей день играют большую роль в жизни современного человека.

Данная работа содержит исторический обзор первых мер, которыми пользовался человек; краткую историю появления системы единиц физических величин; установление эталонов; исторический обзор средств измерения температуры, давления, расхода и времени.

Библиографический список

1. Маликов С.Ф. Тюрин Н.И. Введение в метрологию. - М.: Издательство стандартов, 1966.
2. <http://www.kipstory.ru/pribori/term/>
3. <http://www.faqo.ru/metrologiya/izmeritel-nye-pribory/istoriya-izobreteniya-barometra.html>
4. Смородинский Я.А. Температура.- М.: Издательство Терра, 2008.
5. Шабалин С.А. Измерения для всех.-М.: Издательство стандартов, 1991.
6. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. –Спб.:Питер, 2008.- 368с.: ил.
7. Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии. Учебное пособие для вузов. Издание третье, переработанное – М.: Изд-во стандартов, 1985, 256с., ил.
8. Большая Советская Энциклопедия. (в 30 томах.) Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е. М., «Советская Энциклопедия», 1978. Т 29. Чаган-Экс-ле-Бен. 1978. 640с. с илл., 22 л. илл., 6 л. карт.
9. Евтихий Н.Н., и др. Измерение электрических и неэлектрических величин. М., Энергоатомиздат, 1990.
10. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов/ Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков.-2е изд., перераб. и доп.-М.: Издательство МЭИ, 2005.-460с., ил.
11. Жарковский Б.И. Приборы автоматического контроля и регулирования. М., Высшая школа, 1983.
12. Владимиров В. Л. Беседы о метрологии. – М.: Изд-во стандартов, 1988.-168 с., ил.

А.Н. Захарина, студ.;

рук. А.Н. Никоноров, ст. преподаватель

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСЧЕТА МОДЕЛИ МНОГОФАЗНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА

Целью работы является исследование особенностей расчета многофазного теплообменника, проведение вычислительных экспериментов. Теплообменники – это специальные конструкции для передачи тепловой энергии от нагретого теплоносителя более холодному. В теплообменниках теплоноситель может быть жидким или газообразным. Многофазным называется теплообменник, в котором нагреваемая среда может находиться в различных фазовых состояниях: вода, пароводяная смесь, пар.

Моделирование данного технологического объекта управления (ТОУ) проводилось и ранее, но созданные имитационные модели основывались на линеаризованных уравнениях, что не позволяет их использовать для моделирования различных режимов работы оборудования. Моделируемый объект представляют состоящим из элементарных объемов, для которых составляются уравнения баланса на основе законов сохранения массы, энергии, а также уравнение баланса энтропии и уравнений состояния рассматриваемых процессов. Получаемую для каждого элементарного объема систему дифференциальных уравнений в частных производных можно рассматривать как математическую основу для создания высокоточных математических моделей.

Также особенность моделирования данного ТОУ является наличие в одном элементарном объеме теплоносителя в различных фазовых состояниях, возможность моделирования без разбиения на более мелкие составные части.

1. Основные законы, описывающие динамику теплообменника.

Трубчатый теплообменник представляет собой пакет из n параллельно включенных труб, внутри которых течет теплоноситель (пар, вода), а снаружи к трубам подводится, или отводится тепло. Теплоноситель поступает на вход труб с теплосодержанием i_{in} , расход теплоносителя через пакет труб - D , общее тепло, которое подводится (отводится) к трубам - Q . Еще одним существенным параметром является давление P теплоносителя. Предполагается, что все трубы в теплообменнике имеют одинаковый диаметр d и толщину стенки δ и одинаковую длину L (а также, что они сделаны из одного и того же материала).

Принимаются также следующие допущения:

- расход D равномерно распределен между всеми n трубами
- тепло Q равномерно распределено как между трубами, так и по длине труб L .

Т.о., для теплообменника можно записать следующие уравнения:

- закон сохранения энергии:

$$V \cdot \rho \cdot \frac{di_{\text{ВЫХ}}}{d\tau} = \alpha \cdot F_{\text{ВН}} \cdot (t_{\text{Me}} - t) - D(i_{\text{ВЫХ}} - i_0);$$

- закон сохранения массы:

$$V \frac{d\rho_j}{d\tau} = D_j - D_{j+1}$$

- закон сохранения импульса:

$$\Delta p_{\text{Эл}} = \Delta p_{\text{тр}} + \sum \Delta p_{\text{м}} + \Delta p_{\text{уск}} + \Delta p_{\text{нив}}$$

Необходимо определить точки вскипания и полного испарения теплоносителя. На рис. 1 видно, что условиями появления точки вскипания и точки испарения являются выражения:

$$i(L_{\text{вск}}) = i'_{\text{нас}}(L_{\text{вск}})$$

$$i(L_{\text{исп}}) = i''_{\text{нас}}(L_{\text{исп}})$$

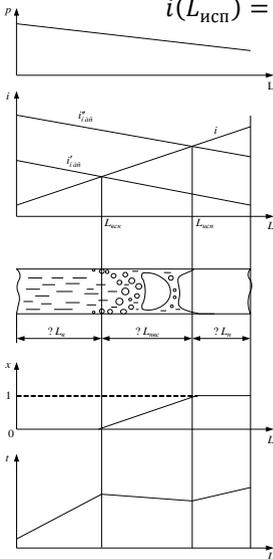


Рис. 1. Эпюры изменения параметров теплоносителя по длине теплообменника L – длина теплообменник; $L_{\text{вск}}$ – приближительная точка вскипания; $L_{\text{исп}}$ – приближительная точка полного испарения, $\Delta L_{\text{в}}$ – протяженность зоны теплообменника, заполненной водой; $\Delta L_{\text{пвс}}$ – протяженность зоны теплообменника, заполненной пароводяной смесью; $\Delta L_{\text{п}}$ – протяженность зоны теплообменника, заполненной паром; i – энтальпия теплоносителя; i' – энтальпия пара в состоянии насыщения; i'' – энтальпия воды в состоянии насыщения; x – массовое паросодержание

2. Расчет термодинамических и гидравлических параметров трехзонной модели теплообменника.

Далее рассмотрим последовательность расчета уравнений на каждом шаге выполнения. Описанную систему уравнений математической модели теплообменника можно условно разбить на две подсистемы:

- 1) систему уравнений гидравлических процессов (расчета расходов

и давлений);

2) систему уравнений процессов термодинамики и тепломассобмена (расчета теплосодержаний и температур).

Инерционность системы уравнений по теплосодержаниям превышает инерционность системы уравнений по давлениям (т.е. переходные процессы теплосодержаний носят более затянутый характер, чем переходные процессы по давлениям). В следствие того, что гидро-динамическая и термодинамическая системы взаимосвязаны, вначале следует производить расчет менее инертной гидравлической.

3. Проведение вычислительных экспериментов.

Для анализа качества данной модели, а также для оценки ее адекватности, необходимо провести ряд экспериментов:

- исследование зависимости результатов от количества участков, на которые разбивается теплообменник. Разбивая теплообменник на составные части для упрощения решаемой задачи и получения высокой точности моделирования, возникает проблема обеспечения устойчивости системы;
- исследование зависимости результатов от шага расчета, от масштаба времени. Для моделей, выполняемых в реальном времени, важным свойством является возможность масштабирования времени моделируемого процесса. Это особенно важно для моделей барабанных котлов, как достаточно инерционных объектов. Возможность масштабирования времени выполнения модели позволит ускорять переходные процессы. Например, режим пуска котла, в реальном времени затягивающийся на несколько часов, на модели может быть выполнен в несколько раз быстрее.

Ускорить процесс можно умножив получаемый из среды моделирования шаг симуляции на масштабный множитель. Т.о. моделируемый процесс можно как ускорить, так и замедлить. Следует так же отметить, что при увеличении, таким образом, шага интегрирования система уравнений может выйти из состояния устойчивого решения. Величина масштабного множителя должна быть ограничена из соображений устойчивости модели. Уровень ограничения зависит от разбиения поверхностей нагрева на элементарные участки и сложности модели технологического оборудования и вычислительной мощности системы моделирования и может быть определен экспериментально;

исследование зависимости результатов от количества итераций.

*А.А. Кондратов, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, ст. преподаватель*

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Главной задачей моделирования систем управления технологическими и в т. ч. теплоэнергетическими процессами является обеспечение наибольшей близости получаемых моделей к их реальным прототипам. Одним из основных препятствий является тот факт, что реальные системы обычно подвержены действию возмущений, представляющих собой недетерминированные функции времени (*случайные процессы*). Таким образом, одной из немаловажных задач в моделировании систем управления является моделирование случайных процессов возмущений.

Принцип работы существующих алгоритмов моделирования таких процессов заключается в формировании на выходе алгоритма дискретной последовательности, тем или иным образом зависящей от заданной изначально входной дискретной последовательности, распределённой согласно тому или иному закону.

В работе исследованы три алгоритма моделирования случайных процессов: интерполяционный алгоритм, алгоритм Пугачёва и рекуррентный алгоритм.

Интерполяционный алгоритм генерации построен на принципе интерполяции участки выходного процесса, расположенных между точками из исходной последовательности, отрезком косинусоиды между двумя её соседними экстремумами, смещённым вовнутрь относительно последних в задаваемой пользователем степени. Данный параметр позволяет влиять на степень нелинейности промежуточных участков.

Предлагаемая в работе реализация алгоритма включает в себя переход к первому элементу исходной последовательности в случае, если значений в ней не хватает для вычисления выходного процесса.

Алгоритм Пугачёва позволяет генерировать случайный процесс с заданной корреляционной функцией (спектральной плотностью). Каждая составляющая канонического ряда, представляющего выходной процесс в алгоритме Пугачёва реализуется посредством двух случайных величин (поэтому требуется в два раза больший объем исходной выборки). Для каждой составляющей случайного процесса дисперсия рассчитывается из соответствующего диапазона частот в заданной спектральной плотности. С увеличением продолжительности

случайного процесса увеличивается количество элементов ряда, т.к. возрастает число интервалов частот, на которые разбивается площадь под графиком спектральной плотности, а число этих интервалов пропорционально времени реализации процесса.

В предлагаемой реализации алгоритма Пугачёва модель корреляционной функции (спектральной плотности) позволяет задавать не только время затухания корреляционных функций отдельных составляющих, но и их круговые частоты и начальные фазы косинусоид.

Рекуррентный алгоритм позволяет реализовать только марковский случайный процесс.



Рис. 1. Совмещённые графики оценочных автокорреляционных функций, полученных из результатов реализаций алгоритмов при одной и той же исходной выборке

На Рис. 1 показаны совмещённые графики оценочных автокорреляционных функций, полученных из результатов реализаций алгоритмов при одной и той же исходной выборке. График оценки автокорреляционной функции для интерполяционного алгоритма заметно отличается от графиков двух других автокорреляционных функций, ввиду чего можно говорить о его неприемлемости, однако исследования показали, что такой алгоритм имеет наилучшие показания по ресурсоёмкости при реализации на программно-технических комплексах автоматизированных систем управления технологическими процессами, что, в меньшей степени, но всё же оказалось заметным при расчётах больших по длительности реализаций средствами MathCAD. С точки зрения гибкости

наилучшим решением представляется алгоритм Пугачёва за счёт своей возможности задавать модели корреляционной функции и спектральной плотности процесса. Рекуррентный алгоритм представляется наилучшим вариантом, если нет необходимости в гибкости настройки исходных параметров и вопросы ресурсоёмкости реализации не представляют какой-либо важности.

Также был рассмотрен метод комбинирования генераторов случайных чисел, предложенный Л'Экайером [1]. Напомним, что простейшим генератором случайных чисел является линейный конгруэнтный генератор (ЛКГ), состояние которого задаётся формулой $f(s) = (as + c) \text{MOD } m$.

При значении $c=0$ линейный конгруэнтный генератор представляет собой мультипликативный линейный конгруэнтный генератор (МЛКГ). Если модуль МЛКГ задать простым числом, а множитель – первообразным корнем по этому модулю, то период МЛКГ в таком случае будет максимальным.

На ЭВМ реализация МЛКГ с большими значениями модуля часто сложнореализуема ввиду ограниченности размеров машинных слов. Комбинирование МЛКГ позволяет получить гораздо более длительные периоды по сравнению с отдельным МЛКГ. Более того, некоторые патологии, очевидные для МЛКГ, не присутствуют в их комбинации.

При объединении МЛКГ с максимальными периодами и в случае взаимной простоты значений $(m_j - 1)/2$ общий период

комбинированного генератора равен $\prod_{j=1}^l (m_j - 1) / 2^{l-1}$. Выход

комбинированного генератора, предложенного Л'Экайером, имеет распределение, достаточно близкое к равномерному при достаточно большом модуле m_l .

Основным критерием оценки качества генераторов псевдо-случайных чисел является многомерная однородность распределения k -кортежей последовательно сгенерированных ими значений. Большинство существующих теоретических методик для заданного ЛКГ и заданного k основаны на предположении, что все k -кортежи располагаются на параллельных гиперплоскостях и образуют решетчатую структуру в единичном k -мерном гиперкубе.

По результатам тестов МЛКГ с большим модулем даёт лучший результат, однако сохраняется решетчатая структура. Комбинация МЛКГ лишена решетчатой структуры и тем самым имеет преимущество над отдельным МЛКГ.

Библиографический список

1. *Efficient and Portable Combined Random Number Generators*. L'Ecuyer, Pierre. 6, Quebec, Canada : Communications of the ACM, 1988 г., Т. 31.

Д.В. Лаврентичев, студ.;
рук. Ю С. Тверской, д.т.н., проф.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УРАВНИТЕЛЬНОГО СОСУДА

Актуальность работы: Необходимость знания уравнений динамики уравнительного сосуда диктуется следующими причинами: экспериментальное исследование динамических свойств парогенератора (ПГ) по уровню воды производится снятием кривых разгона. Поскольку двухкамерный уравнительный сосуд имеет свои динамические свойства, то в получаемой кривой разгона будут учтены не только свойства объекта регулирования, но и свойства уравнительного сосуда. Поэтому, имея кривые разгона и динамические свойства сосуда, можно путем подбора структуры и коэффициентов передаточной функции модели получить динамические свойства собственно объекта, то есть парогенератора.

Цель работы: разработка математической модели двухкамерного уравнительного сосуда (УС).

Задачи работы:

- разработка математического описания процессов, происходящих в двухкамерных уравнительных сосудах, отражающего их динамические свойства;
- учет при разработке математической модели характеристик конкретной системы, в которую входит уравнительный сосуд;

Вывод уравнения

Для вывода уравнения динамики использовалось уравнение сохранения количества движения, которое для рассматриваемого случая записывается как равенство располагаемого давления и потерь для нулевой горизонтальной линии, проходящей через минусовой штуцер уровнемера.

Для рассматриваемого случая уравнение закона сохранения количества движения примет вид:

$$P_{ПГ} - P_{УС} = \Delta P_{П} + K_1 \frac{d\omega}{dt}. \quad (1)$$

$P_{ПГ}$, $P_{УС}$ - давление столба воды в ПГ и УС, соответственно, при одинаковом избыточном давлении;

P_{Π} - потери давления в соединительном патрубке между ПГ и УС;
 ω - скорость воды в соединительном патрубке;
 K_1 - коэффициент пропорциональности на ускорение потока.

Выразив давление столба жидкости через его высоту и плотность, получим: $\Delta H_{\text{ПГ}} \rho g - \Delta H_{\text{УС}} \rho g = \Delta \Delta P_{\Pi} + K_1 \frac{d\Delta\omega}{dt}$. (2)

ρ - плотность жидкости; g - ускорение свободного падения.

Связь между скоростью воды в соединительном патрубке и скоростью изменения уровня воды в УС найдем из выражения:

$$\omega F_{\Pi} = \frac{dH_{\text{УС}}}{dt} F_{\text{УС}}.$$

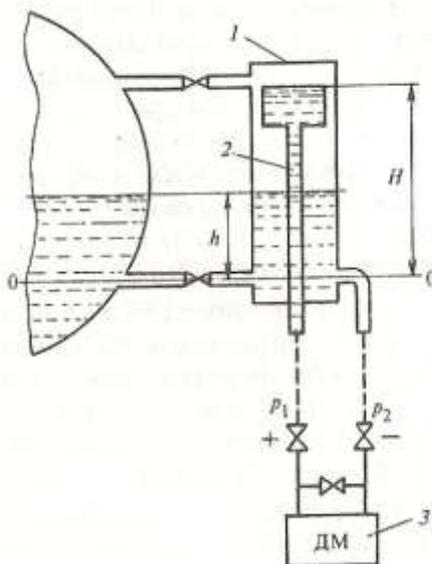


Рис. 1. Схема уровнемера с двухкамерным уравнивающим сосудом:
 1 – сосуд; 2 – внутренняя трубка; 3 – дифманометр

$F_{\Pi}, F_{\text{УС}}$ - площадь поперечного сечения соединительного патрубка и УС, соответственно. Тогда: $\omega = \frac{dH_{\text{УС}}}{dt} \frac{F_{\text{УС}}}{F_{\Pi}}$. Запишем это выражение в приращениях:

$$\Delta\omega = \frac{d\Delta H_{\text{УС}}}{dt} \frac{F_{\text{УС}}}{F_{\Pi}}.$$

Производная по скорости: $\frac{d\Delta\omega}{dt} = \frac{d^2\Delta H_{\text{УС}}}{dt^2} \frac{F_{\text{УС}}}{F_{\Pi}}$. (3)

После соответствующих подстановок получим:

$$\Delta H_{\text{ПГ}} - \Delta H_{\text{УС}} = \frac{\Delta \Delta P_{\text{П}}}{\rho g} + \frac{K_1 F_{\text{УС}}}{\rho g F_{\text{П}}} \frac{d^2 \Delta H_{\text{УС}}}{dt^2}. \quad (4)$$

Гидравлические потери в патрубке для турбулентного течения в переходных процессах регулирования: $\Delta P_{\text{П}} = K_T \omega^2$.

Это выражение в приращениях: $\Delta \Delta P_{\text{П}} = 2K_T \omega \Delta \omega = K_2 \Delta \omega$. (5)

$K_T = \frac{\xi_{\text{П}}}{2\rho F_{\text{П}}^2}$, $\xi_{\text{П}}$ – коэф-т гидравлического сопротивления патрубка.

Подставив (5) в (4) и пренебрегая величиной второго порядка малости,

$$\text{получаем: } \Delta H_{\text{ПГ}} = \Delta H_{\text{УС}} + \alpha \left(\frac{d\Delta H_{\text{УС}}}{dt} \right)^2. \quad (6)$$

$$\alpha = \frac{\xi_{\text{П}}}{2g} \left(\frac{F_{\text{УС}}}{F_{\text{П}}} \right)^2.$$

Таким образом, динамические свойства УС описываются нелинейным дифференциальным уравнением.

Библиографический список

1. Милашенко В. И., Злоказов А. Б., Асс-Леонидов Л. А. и др. Комплексные испытания системы измерения уровня воды в парогенераторах АЭС ВВЭР-1000 // Атом. электр. ст. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – Вып. 12 – с. 5-12.
2. Давыдов Н. И., Козлов Ю. В., Рябов Г. А. Исследование и усовершенствование системы измерения уровня воды в барабанах сепараторах АЭС с РБМК-1000 // Электр. ст. 1985. - №3. – с. 8-11.
3. Демченко В. А. Разработка математической модели динамики парогенератора ПГВ-1000 АЭС // Праці 4-ї укр. конф. з автомат. упр. "Автоматика-97". Т.1. - Черкаси, 1997. - с. 20-23.
4. Иванова Г. М., Кузнецов Н. Д., Чистяков В. С. Теплотехнические измерения и приборы. М.: Издательство МЭИ, 2005.

*И.К. Муравьев, инженер;
рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭНЕРГОБЛОКА ПГУ-325

Сооружение ПГУ является основной тенденцией развития энергетики за последние два десятилетия. Главными преимуществами утилизационных ПГУ по сравнению с ПТУ является высокая экономичность (в ближайшие годы их КПД может превысить 60%), существенно меньше капиталовложения, меньшая потребность в охлаждающей воде, малые вредные выбросы, высокая маневренность [1].

При этом модель удовлетворяет ряду требований, а именно:

- разработана принципиальная математическая модель;
- модель достаточно легкая, что позволяет ее более просто интегрировать в состав АСУТП энергоблока;
- соблюдается скорость нагружения газовой турбины.

Модель разработана для каждого технологического участка оборудования, что позволяет в случае необходимости усложнить ее до необходимого уровня.

Наиболее инерционным, по динамическим особенностям, в структуре энергоблока является котел-утилизатор. С него и целесообразно начать описание многопараметрической математической модели ПГУ.

Котел-утилизатор (КУ) П-88 состоит из двух контуров:

- контура низкого давления: газового подогревателя конденсата (ГПК), барабана низкого давления (БНД), испарителя низкого давления (ИНД) и пароперегревателя низкого давления (ППНД);

- контура высокого давления: экономайзера высокого давления (ЭВД), барабана высокого давления (БВД), испарителя высокого давления (ИВД) и пароперегревателя высокого давления (ППВД).

Математическая модель КУ представляет собой отдельно разработанные математические модели для следующих, последовательно идущих, поверхностей нагрева: ППВД, ИВД, ЭВД, ППНД, ИНД, ГПК и два барабана высокого и низкого давления.

В данной системе барабаны вынесены за пределы котла, а остальные поверхности греются уходящими газами из газовой турбины. Таким образом, поверхности, находящиеся в пределах стенок КУ можно рассматривать в качестве теплообменников.

Модель КУ основана на применении дифференциальных уравнений, описывающих физические законы сохранения массы, энергии и количества движения [3,8].

Расчет *газотурбинной установки (ГТУ)* ведется как единого энергетического двигателя (компрессор – камера сгорания – газовая турбина), выполняется с привлечением проектных и заводских данных. Весь расчет ГТУ выполнен на уравнениях теплового баланса первого порядка. Динамику газотурбинной установки задают входные параметры: расход топлива и давлением воздуха перед камерой сгорания, которые изменяются согласно скорости нагружения ГТ. Одновальная газотурбинная установка ГТУ-110 работает по простому термодинамическому циклу.

Основными параметрами в моделируемой системе принимаются мощность генератора, расход и температура уходящих газов за турбиной.

Газотурбинная установка обладает малой инерционностью процессов, поэтому в качестве допущения модели, мы пренебрегаем скоростью изменения параметров моделируемого объекта.

Таким образом, одномерная модель с сосредоточенными параметрами с учетом допущений принимает вид статических уравнений состояний [9].

В данной работе разрабатываем упрощенную модель *паротурбинной установки (ПТУ)*. Математическая модель выполнена на уравнениях теплового баланса первого порядка [11]. Основным параметром в модели является мощность генератора паровой турбины. Модель разрабатывалась с учетом того, что паровая турбина имеет только два цилиндра: высокого и низкого давлений, пар низкого давления от ППНД КУ поступает в 15-ю ступень цилиндра высокого давления (ЦВД), образуя при этом камеру смешения. В связи с этим мощность всей ПТУ суммируется из трех составляющих: мощность в ЦВД, мощность в камере смешения ЦВД и мощность цилиндра низкого давления (ЦНД).

Для того чтобы полностью описать движение сред и условия теплообмена *конденсатора паровой турбины* требуется слишком сложная система уравнений, в которой в данном случае нет необходимости. Смысл разработанной математической модели конденсатора состоит в том, чтобы проследить зависимость расхода конденсата на входе в ГПК от изменения расходов пара низкого и высокого давлений на входе в паровую турбину. Для этого нам понадобится всего два уравнения закона сохранения энергии для конденсата и металла.

Таким образом, математическая модель ПГУ отличается тем, что:

- соблюдается скорость нагружения газовой турбины;
- в модели КУ учтены расход конденсата на рециркуляцию и наличие узла смешения ГПК, что позволяет правильно настроить модель для соблюдения материального баланса расхода воды и пара;
- модель паровой турбины разработана с учетом наличия камеры смешения в ЦВД.

Реализована математическая модель в универсальной среде имитационного моделирования Vis_Sim.

Особенность имитационной модели в том, что выбранная степень сложности модели позволяет интегрировать ее в структуру ПТК.

Для интеграции всей модели ПГУ, собираем ее из совокупности макро-блоков, формируемых на основе дифференциальных уравнений, отдельных единиц технологических объектов: ГТУ, КУ, ПТУ и конденсатора следующим образом:

1) Температура и расход уходящих газов с выхода ГТУ поступают на вход КУ (поверхность ППВД);

2) КУ представлен последовательно идущими поверхностями нагрева (ППВД, ИВД, ЭКО, ППНД, ИНД и ГПК), каждая поверхность связана с соседней температурой и расходом уходящих газов;

3) В модель КУ входят 2 барабана: высокого и низкого давлений (БВД и БНД соответственно), уровень воды в которых регулируется РПК, который изменяет расход питательной воды на барабан. При этом уровни воды в барабанах держатся на заданных значениях. При этом соблюдается материальный баланс воды и пара в БВД и БНД;

4) Расходы пара контуров ВД и НД и их температуры, поступают на ПТУ, где вырабатывается электрическая мощность, а часть пара идет в конденсатор, в нем образуется конденсат, который в дальнейшем подогревается в конденсаторе пара уплотнений (КПУ) и поступает обратно в КУ (поверхность ГПК). Проходя при этом через узел смешения, где происходит учет воды рециркуляции;

5) Мощность, вырабатываемая на 2-х ГТУ и ПТУ складываются, образуя полную электрическую мощность всей ПГУ.

Таким образом, показано, что разработанная математическая модель ПГУ является многопараметрической, по количеству использованных дифференциальных уравнений модель можно отнести к 36 порядку, для которой нужна определенная методика сборки. При этом полагаем, что в ходе работы модели уровни воды в барабанах ВД и НД поддерживаются на заданных значениях.

Разработанную математическую модель энергоблока ПГУ-325 можно настраивать на разные режимы работы, в качестве примера приведем особенность ее настройки на экспериментальные характеристики.

Особенности настройки математической модели энергоблока на экспериментальные характеристики

Разработанную математическую модель ПГУ-325 настроили согласно экспериментальным данным (протокол испытания ГТУ-12 и КУ-12 от 19.01.2011 с 4:20:34 до 4:47:09). При этом на момент времени 4:20:34 нагрузка ГТУ составляет 75%, а затем к 4:47:09 она увеличивается до 100%.

В математической модели возмущение подается расходом газа, после того как все параметры модели приходят к установившимся

значениям. Для этого степень открытия регулирующего клапана переводим из 78 % в 94%.

В ходе настройки математической модели ГТУ делаем допущение, что температура наружного воздуха, расход воздуха на охлаждение проточной части ГТ и коэффициент избытка воздуха не изменяются.

В связи с трудностью учета всех факторов и процессов в ГТУ, расход уходящих газов увеличиваем на 16%.

Кривые разгона, получившиеся при этом, представлены на рис. 2.

Наличие протокола испытания ГТУ-12 и КУ-12 позволяет провести сравнения кривых разгона полученных в результате работы математической модели и данных экспериментальных характеристик:

- по расходу топлива наблюдаем совпадение графиков, это говорит о том, что заданная скорость изменения расхода топлива к ГТ определена верно;

- температура газа за турбиной по результатам модели, получилась несколько ниже ($412,7^{\circ}\text{C}$ – модель, 426°C – эксперимент). Объяснить это можно за счет показателя изоэнтропы, значение которого в модели принято постоянным и равным 1,36. Несмотря на это, график изменения электрической мощности ГТУ совпадает с экспериментом достаточно точно, значение которой в модели получилось 109,34 МВт, а эксперимента 109,86 МВт;

- регуляторы уровней на основе ПИ-закона регулирования в модели, поддерживают уровни воды в БВД и БНД лучше, чем в эксплуатации.

Анализируя кривые разгона, полученные при возмущении топливом (увеличение на 1,192 кг/с), и сравнивая их с экспериментальными трендами, мы видим, что математическая модель ГТУ функционирует качественно правильно и довольно точно отражает процессы в ней происходящие.

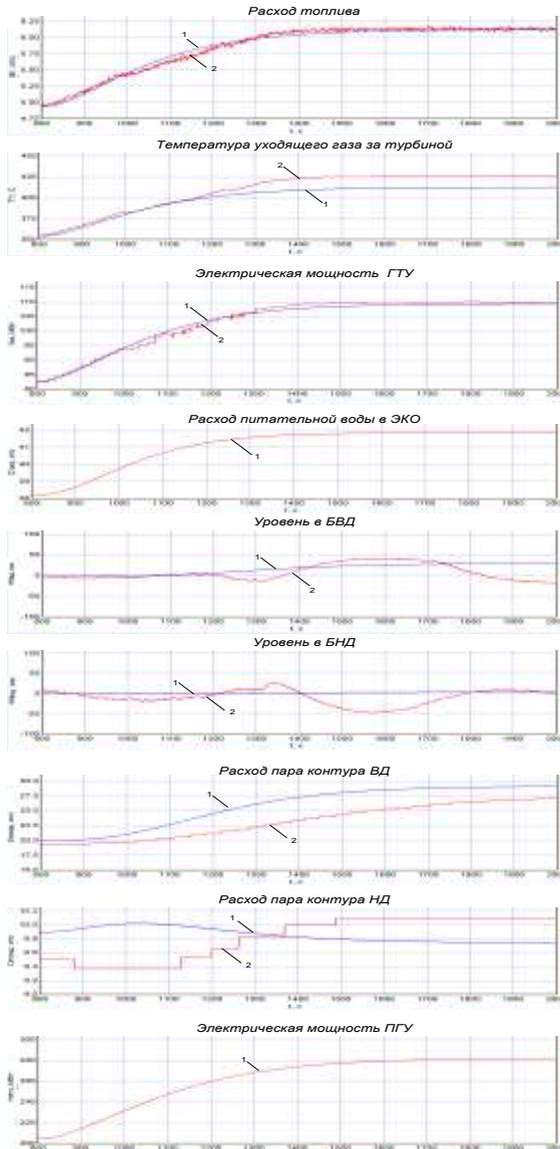


Рис. 2. Настройка математической модели энергоблока на экспериментальные характеристики (1 – модель, 2 – эксперимент)

Библиографический список

1. Радин Ю.А., Рубашкин А.С., Давыдов А.В., Рубашкин В.А. Математическое моделирование пусковых режимов энергоблока ПГУ-450 Калининградской ТЭЦ-2 // Теплоэнергетика №10, 2005, с.61-64.
2. Трухний А.Д., Макаров А.А., Клименко В.В. Основы современной энергетики. Часть 1. // Под ред. Аметистова Е.В. // Издательство МЭИ, М., 2002, с. 199-205.
3. Тверской Д.Ю., Тверской Ю.С. Задачи и проблемы совершенствования АСУТП энергоблоков в направлении их интеллектуализации // Труды 4-й всеросс. науч. конф. "Управление и информационные технологии (УИТ-2006)", С.-Пб, 2006, с.230-237.
4. Тверской Ю.С., Таламанов С.А. О новом классе АСУТП, оснащаемых математическими моделями управляемого технологического оборудования // Промышленные АСУ и контроллеры, 2004, №8, с.31-33.
5. Рубашкин А.С. Компьютерные тренажеры для операторов тепловых электростанций // Теплоэнергетика, № 10, 1995, с.38-46.
6. Мошкарин А.В., Мельников Ю.В., Торгов В.В. Анализ показателей работы ПГУ-325 на частичных нагрузках // Вестник ИГЭУ, вып.2, 2009, с.3-10.
7. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод) / Под ред. Н.В. Кузнецова, В.В. Митора, И.Е. Дубовского, Э.С. Карасиной. – М.: Энергия, 1973.
8. Серов Е.П., Корольков Б.П. Динамика парогенераторов, "Энергия", М., 1972.
9. Рабенко В.С., Будаков И.В., Алексеев М.А. Тепловой расчет двухконтурной парогазовой установки утилизационного типа // Учеб. пособие / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», Иваново, 2008.
10. Щегляев А.В. Паровые турбины. Книга 1, Энергоатомиздат, М.,1993, с. 28-33.

*А.А. Яблоков, студ.;
рук. Ю.С.Тверской, д.т.н., проф.*

ОБОБЩЕННЫЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДОПАРОВОГО ТРАКТА КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА

Современные АСУТП имеют высокий информационный потенциал. Все сигналы, используемые в них, были получены из опыта или по рекомендациям заводов изготовителей, но они не имеют строгой теоретической базы. В работах [1, 2] показано, что применение обобщенного термодинамического анализа позволяет дать строгое решение задачи определения управляемых координат сложного объекта.

В настоящей работе ставится задача проведения обобщенного термодинамического анализа водопарового тракта барабанного

котельного агрегата с целью теоретического обоснования координат состояния котельного агрегата как ТООУ.

Методика проведения обобщенного термодинамического анализа технологического объекта заключается в том, чтобы одной группе переменных объекта приписать содержательный смысл обобщенного потенциала X_i , а другой группе переменных – смысл обобщенных термодинамических координат x_i [3,4].

При выборе обобщенных координат и потенциалов необходимо руководствоваться следующими положениями:

- 1) Обобщенная координата представляет количественную меру переноса и состояния;
- 2) Произведение обобщенного потенциала на изменение обобщенной координаты должно равняться обобщенной работе:

$$dA = X_i dx_i, \quad (1)$$

где X_i – обобщенный потенциал, x_i – обобщенная координата.

Для того чтобы провести обобщенный анализ были разработаны обобщенные схемы поверхностного и смешивающего теплообменников (рис. 1), а на их основе – обобщенная потоковая схема водопарового тракта барабанного котельного агрегата (рис. 2).

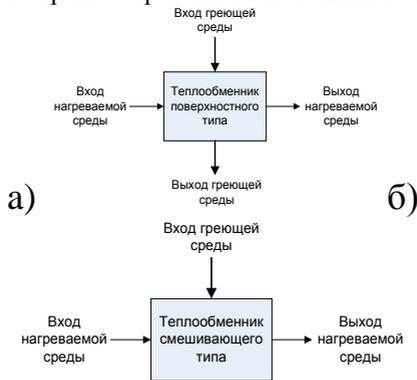


Рис. 1. Обобщенные схемы теплообменников

Таблица 1. Обобщенные потенциалы и координаты водопарового тракта котельного агрегата

№	Вид	Обозна	Потенциал	Координата
---	-----	--------	-----------	------------

п/п	работы	чение	X_i	разм.	x_i	разм.
1	Работа перемещения среды	A_1	$\frac{L}{2}$	м	а) $\frac{\rho \cdot Q^2}{S}$	Н
			L	м	б) $\frac{\alpha^2 \cdot F_0^2 \cdot \Delta p}{S}$ в) $\frac{\alpha^2 \cdot \varepsilon^2 \cdot F_0^2 \cdot \Delta p}{S}$	Н
2	Работа гравитационных сил	A_2	h	м	$\rho \cdot V \cdot g$	Н
3	Работа проталкивания пара	A_3	V	м ³	p	Па
4	Термическая работа	A_4	а) V	м ³	$C \cdot \Theta \cdot \rho$	$\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$
			б) $C \cdot V \cdot \rho$	$\frac{\text{Дж}}{\text{К}}$	Θ	К
			в) Θ	К	$C \cdot V \cdot \rho$	$\frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

Обозначения: L , V , S – длина, объем и площадь поперечного сечения труб элемента КА, h – высота элемента КА, F_0 - площадь отверстия сужающего устройства, установленного перед элементом КА, при рабочей температуре, Δp – перепад давления на сужающем устройстве, α – коэффициент расхода, ε – поправочный множитель на расширение измеряемой среды, ρ – плотность среды, Q – объемный расход среды, p – давление среды, C – теплоемкость среды, Θ – температура среды, g – ускорение свободного падения.

- а – общий вид координаты;
- б, в – при установке СУ;
- б – несжимаемая жидкость;
- в – сжимаемая жидкость а – общий вид;
- б, в – при допущениях

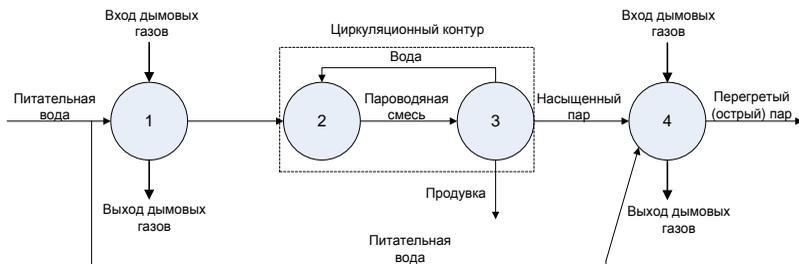


Рис. 2. Обобщенная потоковая схема водопарового тракта барабанного котельного агрегата: 1 – зона конвективного нагрева воды (экономайзер); 2 – зона испарения воды; 3 – зона отделения воды и пара (барaban); 4 – зона перегрева пара (пароперегреватель).

Были рассмотрены следующие виды работ, совершаемых в котельном агрегате: работа перемещения среды; работа гравитационных сил; работа проталкивания пара; термическая работа.

Показано (таблица 1), что обобщенными потенциалами являются конструктивные параметры элементов водопарового тракта котельного агрегата, а обобщенными координатами – параметры, характеризующие его режим работы. Обобщенные координаты представляют собой показатели, которые могут использоваться в АСУТП в виде сигналов-параметров (давление) и в виде комплексированных сигналов (сила, под действием которой перемещается среда, вес переносимой среды, удельная тепловая энергия, передаваемая среде, энтропия). Комплексированные сигналы требуют разбора и анализа.

Библиографический список

1. Тверской Д.Ю. Обобщенный термодинамический анализ эффективности систем пылеприготовления//Теплоэнергетика. – 2010. - №8. – С. 39-45.
2. Тверской Д.Ю. Применение обобщенного термодинамического анализа в задаче определения координат технологических объектов управления//Вестник ИГЭУ. – 2011. – Вып. 1. – С.88-92.
3. Вейник А.И. Термодинамика необратимых процессов. – Минск: “Наука и техника”, 360 с.: ил.
4. Гуров К.П. Феноменологическая термодинамика необратимых процессов. Физические основы. – М.: Наука, 1978. – 128 с.

Секция «Численные методы и параллельные вычисления»

А.Л. Архипов, аспирант, Ф.Н. Ясинский, д-р физ.-мат. наук, проф.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ЛЕСНОЙ МАССИВ

В настоящее время усилился интерес к математическому моделированию лесных пожаров. Лесной пожар – сложный физический процесс, на протекание которого влияют множество факторов. Одним из таких факторов являются условия прохождения потоков воздуха через лесной массив.

В данной работе лесной массив представляется как некоторая ограниченная область пространства, известным образом влияющая на потоки воздуха, проходящие через нее. Таких областей пространства в исследуемой области может быть задано несколько, и свойства этих областей могут быть различными.

Рассмотрим дифференциальные уравнения, описывающие движение воздуха через лесной массив:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \\ & \frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u^2 + (\gamma - 1)\rho e_m)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho uv)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho uw)}{\partial z} - \\ & - v \left(\frac{\partial^2(\rho u)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2(\rho u)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2(\rho u)}{\partial z^2} \right) = Q_x \\ & \frac{\partial(\rho v)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho vu)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v^2 + (\gamma - 1)\rho e_m)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho vw)}{\partial z} - \\ & - v \left(\frac{\partial^2(\rho v)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2(\rho v)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2(\rho v)}{\partial z^2} \right) = Q_y \\ & \frac{\partial(\rho w)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho wu)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho wv)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w^2 + (\gamma - 1)\rho e_m)}{\partial z} - \end{aligned}$$

$$-v \left(\frac{\partial^2(\rho w)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2(\rho w)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2(\rho w)}{\partial z^2} \right) = Q_z$$

$$\frac{\partial(\rho E)}{\partial t} + \frac{\partial(u\rho E + u(\gamma - 1)\rho e_m)}{\partial x} + \frac{\partial(v\rho E + v(\gamma - 1)\rho e_m)}{\partial y} + \frac{\partial(w\rho E + w(\gamma - 1)\rho e_m)}{\partial z} = 0$$

$$Q_x = \rho g_x + 2\omega_z \rho v - c_d s \rho u \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$$

$$Q_y = \rho g_y - 2\omega_z \rho u - c_d s \rho v \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$$

$$Q_z = \rho g_z - c_d s \rho w \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$$

$$e_m = E - \frac{u^2 + v^2 + w^2}{2}, \quad R = (\gamma - 1)c_v$$

где

ρ – парциальная плотность,

T – температура,

E – удельная энергия,

e_m – внутренняя энергия 1 кг воздуха,

u, v, w – скорости воздуха по Ox, Oy, Oz ,

R – индивидуальная газовая постоянная для сухого воздуха = 287

Дж/(кг·К),

c_d – эмпирический коэффициент сопротивления растительности,

s – удельная поверхность лесной растительности,

ω_z – проекция вектора угловой скорости вращения Земли на вертикаль в данном месте,

g_x, g_y, g_z – проекции ускорения свободного падения на оси $Ox, Oy,$

$Oz: g_x = 0, g_y = 0, g_z = -9.81 \text{ м/с}^2$,

ν – кинематическая вязкость воздуха,

γ – показатель адиабаты = 1,4,

c_v – теплоемкость воздуха при постоянном объеме = 717 Дж/(кг·К),

c_p – теплоемкость воздуха при постоянном давлении = 1006

Дж/(кг·К).

В исследуемой области компонента Q , задающая сопротивление движению воздуха, для лесных массивов не равна нулю, а вне их равна нулю.

Разностная схема расчета

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial F_x}{\partial x} + \frac{\partial F_y}{\partial y} + \frac{\partial F_z}{\partial z} - v \left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} \right) = Q$$

$$M = \begin{pmatrix} \rho \\ \rho u \\ \rho v \\ \rho w \\ \rho E \end{pmatrix}, F_x = \begin{pmatrix} \rho u \\ \rho u^2 + (\gamma - 1)\rho e_m \\ \rho uv \\ \rho uw \\ u(\rho E + (\gamma - 1)\rho e_m) \end{pmatrix}, F_y = \begin{pmatrix} \rho v \\ \rho v^2 + (\gamma - 1)\rho e_m \\ \rho vu \\ \rho vw \\ v(\rho E + (\gamma - 1)\rho e_m) \end{pmatrix},$$

$$F_z = \begin{pmatrix} \rho w \\ \rho w u \\ \rho w v \\ \rho w^2 + (\gamma - 1)\rho e_m \\ w(\rho E + (\gamma - 1)\rho e_m) \end{pmatrix},$$

$$V = \begin{pmatrix} 0 \\ \rho u \\ \rho v \\ \rho w \\ 0 \end{pmatrix}, Q = \begin{pmatrix} 0 \\ \rho g_x + 2\omega_z \rho v - c_d s \rho u \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} \\ \rho g_y - 2\omega_z \rho u - c_d s \rho v \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} \\ \rho g_z - c_d s \rho w \sqrt{u^2 + v^2 + w^2} \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$E + (\gamma - 1)e_m = E + RT = \frac{u^2 + v^2 + w^2}{2} + \gamma e_m$$

$$= \frac{u^2 + v^2 + w^2}{2} + c_p T$$

Применим разностную схему расчета, приведенную в [0]. Эта схема позволяет наиболее точно считать такие системы дифференциальных уравнений.

Составим схему вычислений:

τ – шаг по времени, n – момент времени, h – шаг сетки по осям Ox , Oy , Oz ;

i – индекс по оси Ox , $i = 2, \dots, N_1 - 1$, N_1 – количество точек по оси Ox ;

j – индекс по оси Oy , $j = 2, \dots, N_2 - 1$, N_2 – количество точек по оси Oy ;

k – индекс по оси Oz , $k = 2, \dots, N_3 - 1$, N_3 – количество точек по оси Oz ;

θ – сглаживающий коэффициент, $\theta = 1.4$

$$M_{i,j,k}^{n+1} = M_{i,j,k}^n + \tau \cdot dM_{i,j,k}^n$$

$$dM_{i,j,k}^n = \frac{Fx_{i-\frac{1}{2},j,k}^n - Fx_{i+\frac{1}{2},j,k}^n}{2h_x} + \frac{Fy_{i,j-\frac{1}{2},k}^n - Fy_{i,j+\frac{1}{2},k}^n}{2h_y} + \frac{Fz_{i,j,k-\frac{1}{2}}^n - Fz_{i,j,k+\frac{1}{2}}^n}{2h_z} + \nu \cdot dV_{i,j,k}^n + Q_{i,j,k}^n$$

$$Fx_{i+\frac{1}{2},j,k}^n = F_x \left(M_{i+\frac{1}{2},j,k}^L \right) + F_x \left(M_{i+\frac{1}{2},j,k}^R \right) + a_{i+\frac{1}{2},j,k} \left(M_{i+\frac{1}{2},j,k}^L - M_{i+\frac{1}{2},j,k}^R \right)$$

$$M_{i+\frac{1}{2},j,k}^L = M_{i,j,k} + \frac{(M_x)_{i,j,k}}{2}, \quad M_{i+\frac{1}{2},j,k}^R = M_{i+1,j,k} - \frac{(M_x)_{i+1,j,k}}{2}$$

$$M_{i-\frac{1}{2},j,k}^L = M_{i-1+\frac{1}{2},j,k}^L = M_{i-1,j,k} + \frac{(M_x)_{i-1,j,k}}{2},$$

$$M_{i-\frac{1}{2},j,k}^R = M_{i-1+\frac{1}{2},j,k}^R = M_{i,j,k} - \frac{(M_x)_{i,j,k}}{2}$$

$$(M_x)_{i,j,k} =$$

$$= \min\text{mod} \left(\theta (M_{i+1,j,k} - M_{i,j,k}), \frac{M_{i+1,j,k} - M_{i-1,j,k}}{2}, \theta (M_{i,j,k} - M_{i-1,j,k}) \right)$$

$$\min\text{mod}(\varphi_1, \varphi_2, \dots) = \begin{cases} \min_i \varphi_i & \text{если } \varphi_i > 0 \forall i \\ \max_i \varphi_i & \text{если } \varphi_i < 0 \forall i \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$a_{i+\frac{1}{2},j,k} = \max \left(r \left(\frac{\partial F_x \left(M_{i+\frac{1}{2},j,k}^L \right)}{\partial M} \right), r \left(\frac{\partial F_x \left(M_{i+\frac{1}{2},j,k}^R \right)}{\partial M} \right) \right),$$

где r – радиус распространения возмущений.

Для расчета аэродинамических моделей максимальная скорость распространения возмущений a в точке определяется следующим образом:

$$a_{i+\frac{1}{2},j,k} = \max \left(\left| u_{i+\frac{1}{2},j,k}^L \right| + c_{i+\frac{1}{2},j,k}^L, \left| u_{i+\frac{1}{2},j,k}^R \right| + c_{i+\frac{1}{2},j,k}^R \right),$$

$$a_{i,j+\frac{1}{2},k} = \max \left(\left| v_{i,j+\frac{1}{2},k}^L \right| + c_{i,j+\frac{1}{2},k}^L, \left| v_{i,j+\frac{1}{2},k}^R \right| + c_{i,j+\frac{1}{2},k}^R \right),$$

$$a_{i,j,k+\frac{1}{2}} = \max \left(\left| w_{i,j,k+\frac{1}{2}}^L \right| + c_{i,j,k+\frac{1}{2}}^L, \left| w_{i,j,k+\frac{1}{2}}^R \right| + c_{i,j,k+\frac{1}{2}}^R \right),$$

где c – скорость звука в точке

$$c_{i,j,k} = \sqrt{\gamma(\gamma - 1)e_m}$$

Для расчета влияния вязкости в точке применим явный метод конечных разностей:

$$dV_{i,j,k}^n = \frac{V_{i-1,j,k}^n - 2V_{i,j,k}^n + V_{i+1,j,k}^n}{h_x^2} + \frac{V_{i,j-1,k}^n - 2V_{i,j,k}^n + V_{i,j+1,k}^n}{h_y^2} + \frac{V_{i,j,k-1}^n - 2V_{i,j,k}^n + V_{i,j,k+1}^n}{h_z^2}$$

Значения скоростей, температура и давление в точке вычисляются следующим образом:

$$u = \frac{\rho u}{\rho}, \quad v = \frac{\rho v}{\rho}, \quad w = \frac{\rho w}{\rho}, \quad e_m = \frac{\rho E}{\rho} - \frac{(\rho u)^2 + (\rho v)^2 + (\rho w)^2}{2\rho^2}$$

$$T = \frac{e_m}{c_v}, \quad p = (\gamma - 1) \left(\rho E - \frac{(\rho u)^2 + (\rho v)^2 + (\rho w)^2}{2\rho} \right)$$

Условие устойчивости схемы:

$$\frac{\tau}{\min(h_x, h_y, h_z)} \max_{i,j,k} \left(\sqrt{u_{i,j,k}^2 + v_{i,j,k}^2 + w_{i,j,k}^2} + c_{i,j,k} \right) < \frac{1}{4}.$$

Данная схема вычислений может быть реализована как в варианте CPU, так и в варианте GPU через платформу NVIDIA CUDA. Время вычислений тестового примера (область 64x64x64 точек) на NVIDIA CUDA по сравнению с однопотоковым вариантом реализации схемы на CPU было меньше в 25 раз.

Библиографический список

A. Kurganov, E. Tadmor, New high-resolution central schemes for nonlinear conservation laws and convection–diffusion equations, J. Comput. Phys. 160 (2000) 241–282.

Е. А. Бледнов, маг., рук. С. Г. Сидоров, к. т. н. доцент, Ф. Н. Ясинский, д. ф. – м. н., профессор

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ ИНТЕГРАЛОВ В СИСТЕМЕ CUDA

В настоящее время современные GPU представляют из себя массивно-параллельные вычислительные устройства с очень высоким быстродействием (свыше одного терафлопа) и большим объёмом собственной памяти (DRAM).

Многие ресурсоёмкие задачи достаточно хорошо реализуются на архитектуре GPU, позволяя заметно ускорить их численное решение.

Компания nVidia также представила свою новейшую разработку - Tesla, которая позволяет дать в руки каждому учёному и инженеру вычислительные возможности, ранее доступные только в суперкомпьютерах.

Численные методы интегрирования хорошо распараллеливаются. Для этой цели хорошо подходит CUDA, т. к. эта технология обладает не только высоким быстродействием, но и легкодоступна (можно использовать видеокарту ПК от nVidia).

В работе использовались следующие методы интегрирования:

1. Интегрирование по методу прямоугольников.

1.1.
$$I = \int_a^b f(x) dx = h \sum_{i=1}^n f(x_{i-1})$$

квадратурная формула левых
прямоугольников.

1.2. $I = \int_a^b f(x) dx = h \sum_{i=1}^n f(x_i)$ -
 квадратурная формула правых
 прямоугольников.

1.3. $I = \int_a^b f(x) dx = h \sum_{i=1}^n f\left(x_{i-1} + \frac{h}{2}\right) =$
 $h \sum_{i=1}^n f\left(x_i - \frac{h}{2}\right)$
 - квадратурная формула средних
 прямоугольников

2. Интегрирование по методу Симпсона.

2.1.
 $I = \int_a^b f(x) dx = \frac{h}{3} (f(a) + f(b) + \sum_{i=1}^{2m-1} p \cdot y_i)$
 - основная формула.

3. Интегрирование по методу Монте-Карло.

3.1. $S = S_{par} \frac{K}{N}$ - основная формула, где K - число
 точек под графиком, N - общее число точек.

Для ускорения вычислений используется алгоритм логарифмического сдваивания.

Пусть задан массив $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ и некоторая бинарная ассоциативная операция. В качестве такой операции возьмём операцию сложения.

Тогда редукция массива $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ относительно заданной операции (сложения) будет следующей величиной:

$$A = (((a_0 + a_1) + a_2) + \dots + a_n).$$

Программная реализация:

```
int h = 2, s = 1;
for (int j = 0; j < level; j++)
{
    if ((idx % h == 0) && (idx
< N - 1))

        inData[idx] += inData[idx + s];
    35 __syncthreads();
    s *= 2; h *= 2;
}
```

где N – количество элементов в массиве; $inData$ – массив сумм; idx – индекс нити; $level$ – количество уровней.

Распределение данных и операций по нитям:

1. На первой итерации нити берут элементы попарно следующим образом: 1-я нить – 0-й и 1-й, 2-я – 2-й и 3-й и т. д.
2. Результаты суммирования сохраняются каждой нитью в первой взятой ячейке массива, т. е. для 1-й нити – 0-й элемент массива, для 2 – й – 2-й элемент и т. д.
3. На второй итерации распределение элементов по нитям выглядит следующим образом: для 1-й нити – 0-й и 2-й элементы, для 2-й – 4-й и 6-й элементы и т. д.
4. Результаты суммирования таким же образом, что и в пункте 2.
5. И т. д.

В итоге получаем эффективность - $\log_2 lev$, где lev – количество уровней сдваивания.

Ниже представлена таблица результатов сравнений времени выполнения (в миллисекундах) выбранных методов интегрирования.

Таблица 1. **Результатов сравнений времени выполнения**

Система	Метод средних прямоугольников		Метод Симпсона		Метод Монте-Карло	
	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум	Минимум	Максимум
CUDA	4,50	8,88	4,51	8,09	4,98	8,24
MPI	11,60	35,20	11,20	36,30	9,90	41,00

Как видно из таблицы мы получили ускорение в 2 – 5 раз по сравнению с MPI.

Использование CUDA может упростить распараллеливание задач. Она позволяет дать в руки каждому учёному и инженеру вычислительные возможности, ранее доступные только в суперкомпьютерах, благодаря тому что:

- основная часть занята логикой, а не кэшем;
- обладает высокой степенью параллелизма.

Библиографический список

1. **Боресков А. В., Харламов А. А.** Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 232 с.: ил.
2. **Алексеев Е. Р., Чеснокова О. В.** Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, Matlab 7, Maple 9. – М.: ИТ Пресс, 2006. – 496 с.: ил. – (Самоучитель).

*А.П. Бурухин, маг., рук. С.Г. Сидоров, к.т.н, доцент,
Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор*

ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Актуальна проблема прогнозирования случайных процессов. Эта потребность существует во всех сферах человеческой деятельности, например, предсказание показателей биржевого рынка, прогнозирование потребления электроэнергии и т.д. Проведено исследование по прогнозированию случайной величины $y(t)$, которая изменяется по следующему закону:

$$y(t) = \sum_{i=1}^N (A_i * \sin(\omega_i * t + \varphi_i))$$

(1) где $A_i = \frac{1}{i}$ - амплитуда, $\omega_i = \pi * \frac{i}{N}$ - частота,

$\varphi_i = 2 * \pi * \xi$ - фазовый сдвиг, ξ - равномерно распределённая случайная величина, изменяющаяся в промежутке $[0;+1]$.

Требуется определить значения указанной случайной величины при $t > T$. Введём шаг по времени τ . Тогда временной ряд непрерывной случайной величины $X(t)$ можно заменить дискретным, элементами которого будут являться значения данной случайной величины в отдельные моменты времени: $X(t_0)$, $X(t_1)$, $X(t_2)$, ..., $X(t_n)$, где

$t_i = t_{i-1} + \tau$. Для прогнозирования была использована нейронная сеть (двухслойный персептрон), рис. 1.

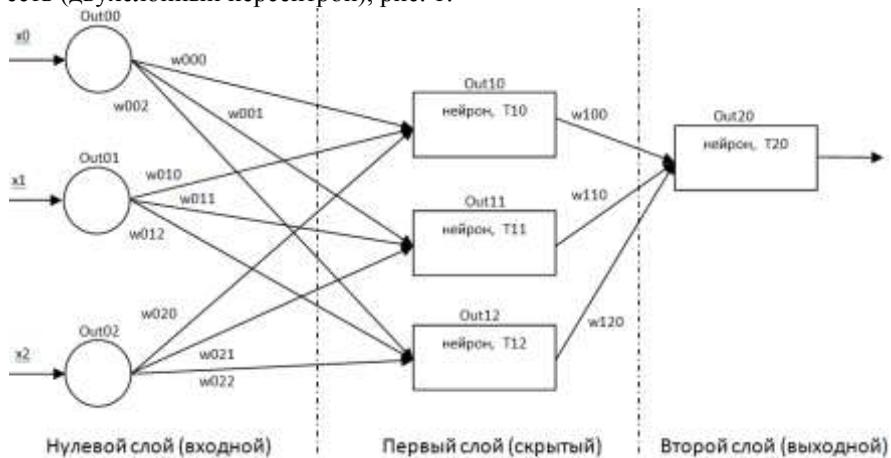


Рис. 1

где Out_{ij} – выход нейрона (или входа во входном слое, входы на рис. 1 обозначены кружками) № j слоя № i , где $j=[0, \dots, n]$ $i=[0, \dots, s]$; w_{kij} - вес дуги из слоя № k , нейрона или входа № i в нейрон № j слоя № $k+1$, где $i=[0, \dots, n]$ и $j=[0, \dots, n]$, $k=[0, \dots, s]$; x_i – входное значение в i входного слоя нейронной сети, где $i=[0, \dots, n]$; T_{ij} – порог нейрона № j , находящегося в слое № i , где $i=[1, \dots, s]$ и $j=[0, \dots, n]$;

Для обучения нейронной сети использовался алгоритм обратного распространения ошибки совместно с методом скользящего окна. Метод скользящего окна используется при работе с моделями с использованием временных последовательностей данных. Окно – это количество обучений нейросети с использованием n элементов временного ряда, где n – количество входов в нулевом слое нейронной сети. Имеется временной ряд размерности N .

Псевдокод метода скользящего окна:

```
for(i=0; i<N; i++)
```

```
{
```

```
    Изменение шага обучения нейросети;
```

```
    for(w1=i; w1<w2; w1++)//работа окна
```

Обучение нейросети с использованием вектора, состоящего из элементов временного ряда с номерами $[w1;w1+n]$;
 предсказание нейросети с использованием вектора, состоящего из элементов временного ряда с номерами $[w1;w1+n]$;
 $w2++$; //движение окна
 вычисление ошибки;
 }
 где $w1$ и $w2$ – границы окна.

Сеть работает определённое количество итераций. На последних итерациях (заданное число), после каждого процесса обучения, программа вычисляет невязку:

$$\Delta(t_i) = X(t_i) - X1(t_i), \quad (2)$$

где $X(t_i)$ - целевое значение, $X1(t_i)$ - значение, спрогнозированное нейронной сетью.

После того, как программа повторит процесс обучения сети определённое количество раз, программа будет вычислять глобальный минимум критерия обучения:

$$GMin = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Delta^2(t_i)}{m}} \quad (3)$$

где m – количество итераций, на которых программа вычисляет невязку.

Также программа определит глобальный максимум невязки:

$$GMax = \max|\Delta(t_i)| \quad (4)$$

Шаг обучения изменяется через определённое количество итераций.

Выполнение процедуры «прямого прохода по сети» распараллелено с использованием технологии OpenMP следующим образом:

1. каждая нить обрабатывает вычисления взвешенных сумм и выходов определённого количества нейронов скрытого слоя;
2. каждая нить обрабатывает определённое количество нейронов при вычислении взвешенной суммы нейрона выходного слоя;
3. выход нейрона последнего слоя вычисляет одна нить.

Выполнение процедуры «обратного прохода по сети» распараллелено:

1. одна нить вычисляет локальный градиент и порог нейрона выходного слоя;
2. каждая нить обрабатывает определённое количество нейронов скрытого слоя при корректировке весов дуг, выходящих из этих нейронов и присоединённых к нейрону выходного слоя;
3. каждая нить обрабатывает определённое количество нейронов скрытого слоя при вычислении локальных градиентов и порогов;
4. каждая нить обрабатывает определённое количество входов входного слоя при корректировке весов дуг, выходящих из этих входов и присоединённых к нейронам скрытого слоя.

Вычислено ускорение работы программы с использованием технологии параллельного программирования по формуле:

$$S_p = \frac{T_1}{T_p}, \quad (5)$$

где S_p - ускорение при использовании p нитей; T_1 - время решения задачи при использовании одного процессора; T_p - время решения задачи при использовании p нитей.

Проводился ряд опытов для подбора оптимальных значений шага обучения сети (h), границ скользящего окна по временному ряду, коэффициента инерционности (μ). Пара результатов опытов представлена в таблице 1.

В таблице 1 используются следующие обозначения: μ - коэффициент инерционности; $h1$ – шаг обучения сети, с которым программа работает $iter1$ итераций, затем меняет значение шага на $h2$ и работает $iter2$ итераций, далее программа опять проработает $iter1$ итераций с шагом $h1$, и т.д.; Γ - границы скользящего окна; $GMin$ – глобальный минимум критерия обучения (3) и $GMax$ – глобальный максимум невязки (4) вычислялись на основе невязок, подсчитанных на последних 400 итерациях работы программы по формуле (2). На рисунках изображены графики на последней 1000 итераций. График целевой функции - чёрный и график предсказаний нейросети - серый.

Таблица 1. **Исследования**

№ опыта	μ	$h1$	iter1	$h2$	iter2	Γ	Gmin	Gmax	№ рис.
1	0.08	0.1	10	0.001	100	4	0.122819	0.297784	2
2	0.08	0.1	10	0.001	100	6	0.106913	0.279663	3

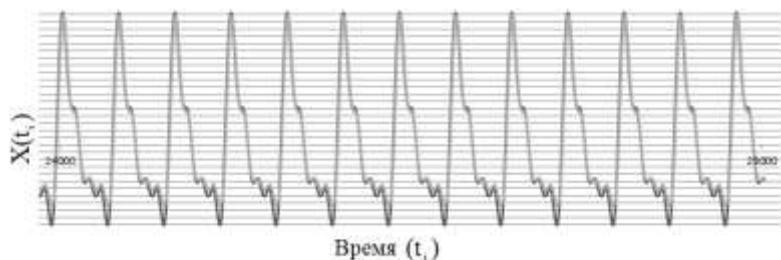


Рис. 2

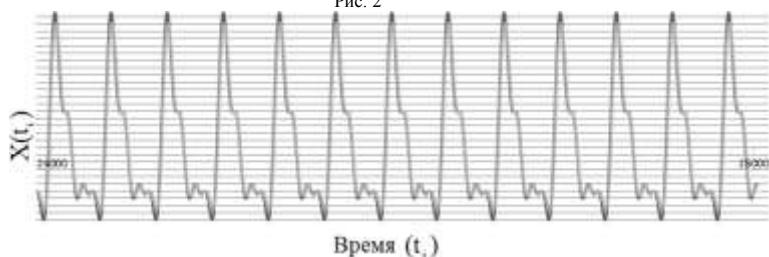


Рис. 3

Также проведены замеры времени работы программы, с использованием технологии OpenMP и без неё, для вычисления ускорения, таблица 2.

Таблица 2. **Вычисление ускорения**

Замер времени/вычисление ускорения	Технология выполнения программы		
	однопроцессорная	многопроцессорная	
		OpenMP	Количество нитей
Время (секунды)	3.224	2.941	2
Ускорение	1.096225774		

Вывод: результаты опытов показали, что, приведённые в таблице 1, значения шага обучения сети и момента инерционности являются оптимальными, при них получают приемлемые результаты прогнозирования. С увеличением границ скользящего окна увеличиваются скорость и качество прогнозирования. Также,

несмотря на маленький размер нейронной сети, удалось получить небольшое ускорение при распараллеливании программы.

Библиографический список

1. **Головко В.А.** Нейронные сети: обучение, организация и применение. М.: ИПРЖР. 2000.
2. **Короткий С.Г.** Нейронные сети: алгоритм обратного распространения.//ВУТЕ – 2000 - №21 – с. 26-29.
3. **Осовский С.** Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика. 2002.
4. **Хайкин С.** Нейронные сети: полный курс. Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс». 2006.

*Горовой Н. В., магистр,
рук. Ясинский Ф. Н. д.ф.м.н., проф.*

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МАЯТНИК КАК ПРОСТЕЙШАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ СИСТЕМА.

Метод молекулярной динамики получил большое распространение в химии, биохимии и биофизике.

Проблемы метода молекулярной динамики:

1) системы, состоят из большого количества частиц (до нескольких миллионов);

2) требуется высокая скорость вычислений.

Необходимо выбрать численный метод интегрирования, который для метода молекулярной динамики дает высокую точность вычислений, а также скорость вычислений.

Для выбора метода используется упрощенная модель молекулярной системы – молекулярный маятник.

Математическая модель маятника описывается как:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{1}{(1-x)^n} + \frac{1}{(1+x)^n} \quad (1)$$

Для решения данного дифференциального уравнения второго порядка необходимо представить его как систему дифференциальных уравнений первого порядка:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = u \\ \frac{du}{dt} = -\frac{1}{(1-x)^n} + \frac{1}{(1+x)^n} \end{cases} \quad (2)$$

x – координата движущейся частицы по оси маятника.

t - время.

n – некоторая степень.

u – скорость движения частицы.

Для реализации примем следующие упрощения:

- 1) координата частицы по оси x в пределах $(-1;1)$;
- 2) степень $n = 3$;

Рассмотрим три метода: Эйлера, Рунге-Кутта II, Рунге-Кутта IV.

Критерии сравнения методов:

- 1) точность вычислений;
- 2) скорость вычислений.

Для метода Эйлера были получены значения:

X начальное	U начальное	X конечное	U конечное	R
-0,512445	-2,268655E-7	-0,624496	-3,422619E-6	0,112037

Время выполнения расчетов на 5млн итераций: 1,141с.

Для метода Рунге-Кутта II были получены значения:

X начальное	U начальное	X конечное	U конечное	R
-0,499997	-7,07839E-6	-0,499988	-3,96483E-5	-9,3579E-6

Время выполнения расчетов на 5млн итераций: 1,692с.

Для метода Рунге-Кутта IV были получены значения:

X начальное	U начальное	X конечное	U конечное	R
-0,499999	-7,07838E-6	-0,499995	-3,12426E-6	-4,11272E-6

Время выполнения расчетов на 5млн итераций: 3,216с.

Все данные сведем в результирующую таблицу

	Эйлера	Рунге-Кутта II	Рунге-Кутта IV
Отклонение	0,1120371818	-9,35792922E-6	-4,11272048E-6
Время выполнения	1,141с	1,692с	3,216с

Из таблицы видно, что метод Эйлера дает наименьшую точность вычислений при наименьшем времени выполнения программы. Метод Рунге-Кутта лучшие по точности результаты, но в 3 раза уступает методу Эйлера по скорости выполнения на однопроцессорном варианте.

В дальнейшем предполагается рассмотреть методы Рунге-Кутта-Мерсона, Адамса, Гира и неявные методы решения и их реализацию а параллельном варианте.

Е. Н. Есаков, маг., рук. Ф. Н. Ясинский, д.ф-м.н., проф.
**ГИДРОДИНАМИКА. ПРОЦЕССЫ РАЗЛИВА
 НЕФТИ
 ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.**

В результате нерационального использования природных ресурсов в Мировой океан ежегодно поступает около 15 миллионов тонн нефти и продуктов ее переработки. Так, в условиях штиля при разливе одной тонны сырой нефти в течение 10 минут она растекается пятном площадью 2000 - 7000 м² при средней толщине слоя около 100 мкм и максимальной толщине до 10 мм. Впоследствии одна тонна нефти покрывает акваторию площадью от 2,6 до 12 км², при этом толщина нефтяной пленки не превышает 1 мм. Процесс растекания нефти происходит под действием силы тяжести в присутствии сил вязкости и поверхностного натяжения. Проблема моделирования и прогнозирования данных процессов для своевременного устранения аварийных ситуаций остается актуальной.

В работе использовалась математическая модель движения жидкости в бассейне прямоугольной формы. Решаемая система дифференциальных уравнений имеет вид:

$$\frac{\partial U_x}{\partial t} - l \cdot U_y = g \cdot \left(\frac{\partial \xi}{\partial x} \right) - \frac{R}{H^2} \cdot U_x + A \cdot \Delta U_x \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_y}{\partial t} + l \cdot U_x = g \cdot \left(\frac{\partial \xi}{\partial y} \right) - \frac{R}{H^2} \cdot U_y + A \cdot \Delta U_y \quad (2)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = H \cdot \left(\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} \right) \quad (3)$$

где U_x , U_y – скорости движения жидкости вдоль оси Ox , Oy соответственно, t – время, ξ — превышение уровня воды над нормальным (аналог давления), l – постоянная, учитывающая вращение Земли, g – ускорение свободного падения, H – глубина бассейна, A — коэффициент трения внутри водяной массы, R – коэффициент трения воды о дно.

Для решения данной системы дифференциальных уравнений воспользуемся методом сеток. Сетка с шагом h накладывается на данный бассейн с жидкостью. Производные, входящие в уравнения (1), (2) и (3) заменим разностями, считая что τ и h малы. Получим следующие разностные уравнения, исходя из представленной выше системы:

$$\frac{U_{ij}^{k+1} - U_{ij}^k}{\tau} = +l U_{ij}^k + \frac{g}{2h} \left(\frac{\xi_{i+1,j+1}^k + \xi_{i+1,j-1}^k}{2} - \frac{\xi_{i-1,j+1}^k + \xi_{i-1,j-1}^k}{2} \right) - \frac{R}{H^2} U_{ij}^k + A \left(\frac{U_{i+1,j}^k - 2U_{ij}^k + U_{i-1,j}^k}{h^2} + \frac{U_{i,j+1}^k - 2U_{ij}^k + U_{i,j-1}^k}{h^2} \right) \quad (4)$$

$$\frac{U_{ij}^{k+1} - U_{ij}^k}{\tau} = -l U_{ij}^k + \frac{g}{2h} \left(\frac{\xi_{i+1,j+1}^k + \xi_{i-1,j+1}^k}{2} - \frac{\xi_{i+1,j-1}^k + \xi_{i-1,j-1}^k}{2} \right) - \frac{R}{H^2} U_{ij}^k + A \left(\frac{U_{i,j+1}^k - 2U_{ij}^k + U_{i,j-1}^k}{h^2} + \frac{U_{i+1,j}^k - 2U_{ij}^k + U_{i-1,j}^k}{h^2} \right) \quad (5)$$

$$\frac{\xi_{ij}^{k+1} - \xi_{ij}^k}{\tau} = \frac{H}{2h} \left(\frac{U_{i+1,j+1}^k + U_{i+1,j-1}^k}{2} - \frac{U_{i-1,j+1}^k + U_{i-1,j-1}^k}{2} \right) + \left(\frac{U_{i+1,j}^k + U_{i-1,j}^k}{2} - \frac{U_{i,j+1}^k + U_{i,j-1}^k}{2} \right) \quad (6)$$

Условие устойчивости:

$$\frac{A \cdot \tau}{h^2} < 1/2 \quad (7)$$

где ij – номер узла, k – момент времени, h – шаг(расстояние между узлами), τ — шаг по времени.

Приведенные разностные уравнения (4), (5), (6) позволяют решить систему (1), (2), (3) на МВС и смоделировать движение жидкости в бассейне.

Методы распараллеливания

Для распараллеливания данной задачи воспользуемся геометрическим видом параллелизма(распараллеливание по пространству). На расчетную область накладывается сетка с определенным шагом. Расчетная область разделяется на приблизительно одинаковые участки по числу узлов на процессоры. При данной организации вычислений все процессоры работают одновременно, каждый на своей расчетной области, что дает ускорение, затем происходит обмен значениями в дополнительно введенных точках, для этого значения из внутренних точек пересылаются в граничные значения на соседнем процессе.

Параллельный алгоритм

- 1) Определим длину и ширину бассейна, $l, g, H, A, R, h, \tau, t_0, t_{max}$.
- 2) проинициализируем массивы скоростей U_x, U_y и массив KSI (превышение уровня воды над нормальным — аналог давления), а так же вспомогательные массивы $nU_x, nU_y, nKSI$.
- 3) Зададим координаты узла, где уровень воды изменился и укажем требуемое значение.
- 4) Основной цикл вычислений.
 - 4.1) Вычислим значения скоростей по оси Ox , для этого разбиваем расчетную область на 4 части, для каждой нити(0, 1, 2, 3). Результаты переписываем во вспомогательный массив nU_x .
 - 4.2) Вычислим значения скоростей по оси Oy аналогично п. 4.1.
 - 4.3) Вычисли поле давлений аналогично п. 4.1.
- 5) Печать в файл скоростей и давления.
- 6) Освобождение массивов.

Распараллелим функцию, вычисляющую скорости U_x , используя OpenMP:

```
void GetNext_Ux(double**nUx,double**Ux,double**Uy,double**KSI){
#pragma omp parallel
{
#pragma omp for schedule(static)
for(int i=1;i<length-1;i++){
#pragma omp for schedule(static)
for(int j=1;j<width-1;j++) {
nUx[i][j]=
( 1 * Uy[i][j] + g * (
(KSI[i+1][j+1] + KSI[i+1][j-1])/2 -
(KSI[i-1][j+1] + KSI[i-1][j-1])/2
)/(2*h) - (R/(H*H)) * Ux[i][j] + A * (
```

$$\begin{aligned}
 & (U_x[i+1][j]-2*U_x[i][j]+U_x[i-1][j])/(h*h) + \\
 & (U_x[i][j+1]-2*U_x[i][j]+U_x[i][j-1])/(h*h)) \\
 &) * \text{TAU} + U_x[i][j]; \\
 & \} \\
 & \} \\
 & \}
 \end{aligned}$$

Аналогично, распараллеливаются функции, вычисляющие скорости U_y и превышение уровня воды над нормальным ξ (KSI).

Таблица 1. Результаты распараллеливания на ОМР

	Длина бассейна	Ширина бассейна	Шаг, h	t_0	t_{max}	Шаг по времени, t	Время расчета, T
1 нить	2 км	1 км	50 м	0 с	1000 с	0,01 с	172 с
4 нити	2 км	1 км	50 м	0 с	1000 с	0,01 с	62 с

Рассчитаем ускорение на основе полученных данных из таблицы 1:

$$S_4 = T_1 / T_4 = 2,7.$$

Результаты моделирования

Начальные значения: длина бассейна — 2 км, ширина — 1 км, глубина — 10 м, расстояние между узлами — 50 м, шаг по времени — 10 с, коэффициент трения внутри водяной массы — 1, коэффициент трения воды о дно — 5, повышение уровня воды в узле (10, 7) на 30 см.

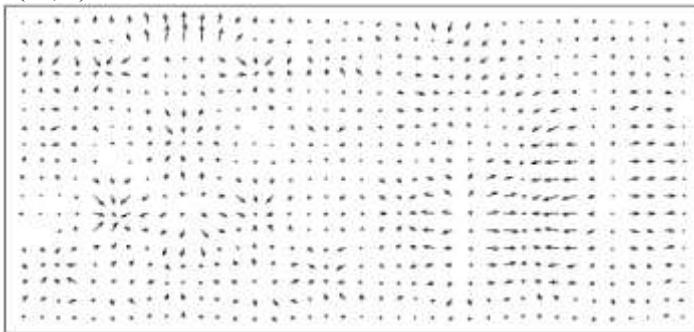


Рис. 1. Модель движения жидкости в бассейне

Полученная модель представлена на рис. 1, итерация — 400, где стрелками обозначены скорости движения воды в узлах сетки. Из данной модели видно, что движение носит волнообразный характер.

Вывод

Таким образом, в ходе проделанной работы дифференциальные уравнения математической модели движения жидкости были представлены в виде разностных уравнений при помощи метода

сеток, был разработан параллельный алгоритм на основе геометрического вида параллелизма и получено ускорение за счет параллельных вычислений.

Библиографический список

1. Филатов Е.Ю., Ясинский Ф. Н. Математическое моделирование течений жидкостей и газов. Иваново, 2007.

И.А. Закурин, маг; рук. Ф.Н. Ясинский, д. ф.-м. н., проф.

РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ В ЗАМКНУТОМ ДВУМЕРНОМ ОБЪЁМЕ НА МВС

В работе рассматривается задача вычисления поля скоростей в двумерном объёме жидкости или газа с использованием современных средств параллельного программирования. Задача вычисления поля скоростей в жидкости или газе может найти широкое применение при проектировании систем вентиляции помещений, больших городов, и других объектов.

Для вычисления использовалась следующая математическая модель (предполагается, что скорости всюду малы):

$$\frac{\partial U_x}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_y}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 U_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -b \left(\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} \right) \quad (3)$$

где U_x – скорость по координате x , U_y – скорость по координате y , P – давление, ρ – плотность, ν – вязкость.

Исследуемая область представляем собой прямоугольник с двумя отверстиями – вверху слева и внизу справа (Рис. 1).

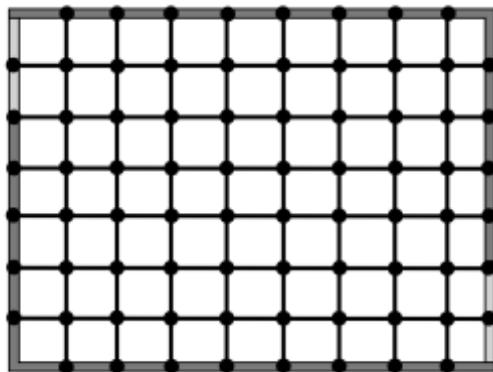


Рис. 1. Исследуемая область

Граничные условия имеют следующий вид:

для вертикальных стен:

$$U_x = 0; U_y = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial P}{\partial x} = 0 \quad (5)$$

для горизонтальных стен:

$$U_x = 0; U_y = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial P}{\partial y} = 0 \quad (7)$$

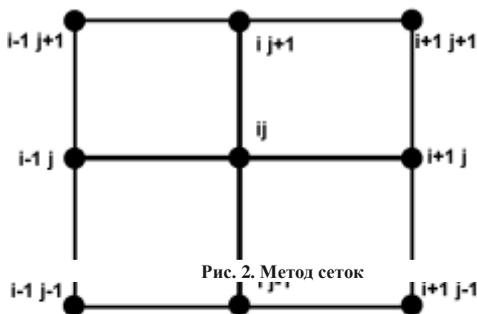
для отверстий:

$$\frac{\partial U_x}{\partial x} = 0; P = P_{\text{вход}} \quad (8)$$

$$\frac{\partial U_y}{\partial x} = 0; P = P_{\text{выход}} \quad (9)$$

При вычислении задачи на МВС пространство и время делаются дискретными. Для этого вводится шаг по времени τ и шаг по пространству h , таким образом на область накладывается сетка, как показано на Рис. 1 и 2.

Получаются следующие расчётные формулы:



$$\begin{aligned} \frac{U_{xij}^{k+1} - U_{xij}^k}{\tau} = & -\frac{1}{\rho} \left(\frac{P_{i+1j+1}^k + P_{i+1j-1}^k}{2} - \frac{P_{i-1j+1}^k + P_{i-1j-1}^k}{2} \right) / \\ & + \nu \left(\frac{U_{xi+1j}^k - 2U_{xij}^k + U_{xi-1j}^k}{h^2} \right. \\ & \left. + \frac{U_{xij+1}^k - 2U_{xij}^k + U_{xij-1}^k}{h^2} \right) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \frac{U_{yij}^{k+1} - U_{yij}^k}{\tau} = & -\frac{1}{\rho} \left(\frac{P_{i+1j+1}^k + P_{i-1j+1}^k}{2} - \frac{P_{i+1j-1}^k + P_{i-1j-1}^k}{2} \right) / \\ & + \nu \left(\frac{U_{yi+1j}^k - 2U_{yij}^k + U_{yi-1j}^k}{h^2} \right. \\ & \left. + \frac{U_{yij+1}^k - 2U_{yij}^k + U_{yij-1}^k}{h^2} \right) \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \frac{P_{ij}^{k+1} - P_{ij}^k}{\tau} = & -b \left\{ \left(\frac{U_{xi+1j+1}^k + U_{xi+1j-1}^k}{4h} - \frac{U_{xi-1j+1}^k + U_{xi-1j-1}^k}{4h} \right) \right. \\ & \left. + \left(\frac{U_{yi+1j+1}^k + U_{yi-1j+1}^k}{4h} - \frac{U_{yi+1j-1}^k + U_{yi-1j-1}^k}{4h} \right) \right\} \end{aligned} \quad (12)$$

Граничные условия приобретают следующий вид:
Для отверстий:

$$U_{x0j}^{k+1} = U_{x1j}^{k+1}; \quad P_{0j} = P_{\text{вход}} \quad (13)$$

$$U_{xn-1j}^{k+1} = U_{xn-2j}^{k+1}; \quad P_{n-1j} = P_{\text{выход}} \quad (14)$$

Для стен:

$$U_{x0j}^{k+1} = 0; \quad U_{y0j}^{k+1} = 0; \quad (15)$$

$$U_{xn-1j}^{k+1} = 0; \quad U_{yn-1j}^{k+1} = 0; \quad (16)$$

$$U_{y_{i0}}^{k+1} = 0; U_{x_{i0}}^{k+1} = 0; \quad (17)$$

$$U_{y_{im-1}}^{k+1} = 0; U_{x_{im-1}}^{k+1} = 0; \quad (18)$$

$$P_{0j}^{k+1} = P_{1j}^{k+1} \quad (19)$$

$$P_{n-1j}^{k+1} = P_{n-2j}^{k+1} \quad (20)$$

$$P_{i0}^{k+1} = P_{i1}^{k+1} \quad (21)$$

$$P_{im-1}^{k+1} = P_{im-2}^{k+1} \quad (22)$$

где

$$i = \overline{0, n-1}$$

$$j = \overline{0, m-1}$$

Результаты вычислений через несколько шагов показаны на Рис. 3

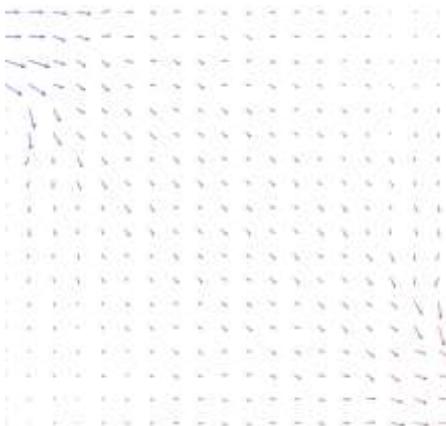


Рис. 3. Результаты вычислений через 100 итераций

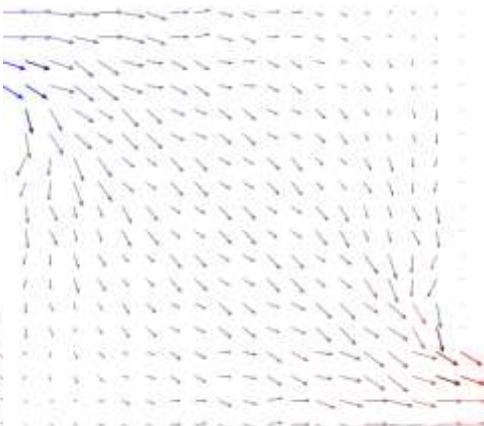


Рис. 4. Результаты вычислений через 500 итераций

и 4.

При распараллеливании использовался геометрический параллелизм с разделением исследуемой области на приблизительно одинаковые по ширине полосы, как показано на Рис.5. Каждому процессору выделяется своя полоса. Ниже приведены результаты сравнения вариантов с использованием системы параллельного программирования MPI и однопроцессорной реализацией.

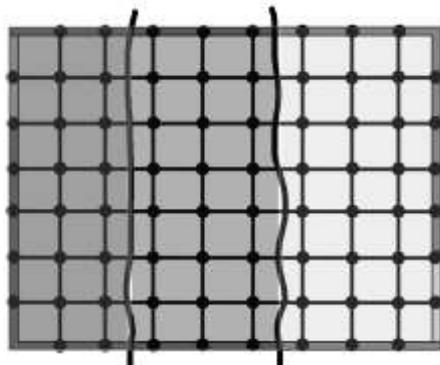


Рис. 5. Распараллеливание

Таблица 1. Сравнение быстродействия

Система	Однопроцессорный Вариант	MPI
Время, сек.	7.25	3.89

По иллюстрациям результатов вычислений видно, что наибольшую скорость имеет поток в самих отверстиях, а в середине области скорости практически постоянны. Также существует резкий переход на границах отверстий, на котором имеет смысл наложить сетку с более мелким шагом.

В качестве перспектив дальнейшего развития стоит отметить реализацию расчёта трёхмерной области, применение других систем параллельного программирования (например, CUDA), использование более эффективных методов распараллеливания, в т.ч. с использованием сеток с разным шагом по пространству в зависимости от исследуемого участка заданной области.

Библиографический список

1. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.:Наука, 1978.
2. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.:Наука, 1978.
3. Лойцанский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1970.

4. Ясинский Ф. Н., Кокорин А. С. Математическое моделирование процессов вентиляции и отопления в больших производственных, культурных и спортивных помещениях // Вестник ИГЭУ. – 2010. - №3. – С.90-92.

Н.В. Зубков, маг., рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ. ИХ ОБУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Искусственные нейронные сети — математические модели, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

Последние десятилетия интерес к нейронным сетям растет все сильнее. Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения — одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами.

Простейшим видом нейронной сети является однослойный перцептрон.

На рисунке изображена модель нейрона с тремя входами-дендритами с синапсами весом w_1, w_2, w_3 . Пусть к синапсам

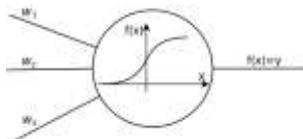


Рис 1. Нейрон

поступают импульсы силы x_1, x_2, x_3 , тогда после прохождения синапсов и дендритов к нейрону поступают импульсы $w_1 x_1, w_2 x_2, w_3 x_3$. Нейрон преобразует полученный суммарный импульс

$$x = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3$$

соответствии с некоторой функцией активации $f(x)$. Сила выходного импульса равна $y = f(x) = f(w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3)$.

Таким образом, нейрон полностью описывается своими весами w^k и функцией $f(x)$. Получив набор чисел (вектор) x^k в качестве входов, нейрон выдает некоторое число y на выходе. Функцию активации применяют для «сжатия» области значений

функции до нужных рамок. Часто это сигмоида: $F(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ или

гиперболический тангенс, если нужны значения функции разных знаков. Эти сжимающие функции удобны из-за того, что имеют простую производную, а так же всюду дифференцируемы, что важно при обучении сети некоторыми методами.

Аналогичным способом строятся и многослойные сети.

Для обучения сетей применяются два подхода:

1. с учителем
2. без учителя

В первом случае существует учитель, который предъявляет входные образы сети, сравнивает результирующие выходы с требуемыми, а затем настраивает веса сети, чтобы уменьшить различия. Во втором случае обучение проводится без учителя. При предъявлении входных образов сеть самоорганизуется, настраивая свои веса согласно алгоритму.

Выбирать тип сети следует исходя из постановки задачи и имеющихся данных для обучения. При обучении с учителем требуется наличие для каждого элемента выборки «экспертной» оценки. В случаях, когда получение такой оценки невозможно целесообразно применять сеть, обучающуюся без учителя, например, самоорганизующиеся карты Кохонена или нейронную сеть Хопфилда.

Для сетей, подобных перцептрон, следует экспериментально подобрать параметры сети: число слоев, число блоков в скрытых слоях, наличие обходных соединений, передаточные функции нейронов.

Рассмотрим методы обучения. В процессе обучения сеть в определенном порядке просматривает обучающую выборку. Порядок просмотра может быть последовательным, случайным и т.д. Некоторые сети, обучающиеся без учителя, просматривают выборку только один раз, а другие, например, сети Кохонена, а также сети, обучающиеся с учителем, просматривают выборку множество раз, при этом один полный проход по выборке называется эпохой обучения.

Модели нейронных сетей

Существуют следующие модели нейронных сетей:

1. сети прямого распространения (перцептрон, многослойный перцептрон, сети Ворда). Применяются для задач классификации, распознавания образов и т.п.

2. рекуррентные нейронные сети. Применяются в системах управления движущимися объектами, так как их главной особенностью является запоминание последовательностей.
3. сеть радиальных базисных функций. Эта сеть обучается на порядок быстрее многослойного перцептрона.
4. самоорганизующиеся карты. Такой класс сетей, как правило, обучается без учителя и успешно применяется в задачах распознавания. Сети такого класса способны выявлять новизну во входных данных.

Алгоритмы обучения

Суть обучающего алгоритма состоит в подборе весов так, чтобы достичь минимума ошибки. Самый известный алгоритм для обучения сетей прямого распространения — алгоритм обратного распространения, сутью которого является распространение активации от входного слоя к выходному (прямое распространение), а затем запоминание значения на выходе каждого нейрона. После этого производится корректировка весов в обратном порядке.

Множество модификаций алгоритма нацелено на ускорение процесса обучения:

- пакетное обратное распространение;
- фрагментарное обратное распространение;
- обратное распространение с угасанием весов.

Существуют алгоритмы, направленные на автоматическое создание подходящей под поставленную задачу топологии прямо во время обучения, например, метод каскадной корреляции.

Существует множество модификаций этого алгоритма направленных на получение различных видов топологий.

Для моей магистерской диссертации (Обратный маятник. Поддержание равновесия с помощью нейросети) я выбрал многослойный перцептрон. Задача формулируется так: шарнир обратного маятника закреплен на подвижной тележке некоторой массы, способной перемещаться по горизонтальной оси в плоскости качания маятника. Требуется, воздействуя на тележку, переводить маятник из некоторого произвольного положения в вертикальное, грузом вверх.

Многослойный перцептрон является универсальным аппроксиматором. Такая сеть обучается по методу обратного распространения ошибки. Сигналы от входов поступают к первому скрытому слою, умножаются на веса и обрабатываются сигмоидой,

в таком виде поступают ко второму скрытому слою и так далее до выходного слоя.

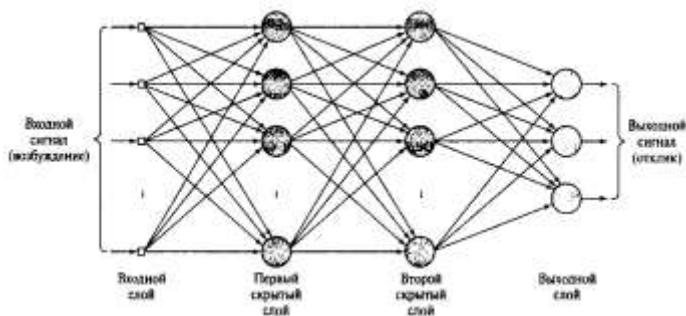


Рис. 2: Многослойный перцептрон

Библиографический список

1. **Ф. Уоссермен.** Нейрокомпьютерная техника: «Теория и практика» Перевод на русский язык, Ю.А. Зуев, В.А. Точенов, 1992.
2. **С. Рассел, П. Норвиг.** Искусственный интеллект. Современный подход. - 2-е изд. - ООО «И.Д. Вильямс» 2007.
3. **Д. Першин.** Обзор некоторых видов нейронных сетей. «Перепринт», 2000.
4. **С. Хайкин.** Нейронные сети: полный курс. - 2-е изд., испр.: Пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2006.

В.Б. Краснов, маг, рук. Ф.Н.Ясинский д.ф-м.н., проф.
КИНЕТИКА ГОМОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
ГОРЕНИЯ.

При гомогенном горении исходные вещества и продукты горения находятся в одинаковом агрегатном состоянии. К этому типу относится горение газовых смесей (природного газа, водорода и т.п. с окислителем – обычно, кислородом воздуха), горение негазифицирующихся конденсированных веществ (например, термитов – смесей алюминия с оксидами различных металлов), а также изотермическое горение – распространение цепной разветвленной реакции в газовой смеси без значительного разогрева.

Математическая модель:

Происходит диффузия горючего и окислителя:

$$\frac{\partial C_{O_2}}{\partial t} = D_{O_2} \frac{\partial^2 C_{O_2}}{\partial x^2} \quad \begin{array}{l} C_{O_2} - \text{концентрация окислителя,} \\ D_{O_2} - \text{коэффициент диффузии} \end{array}$$

$$\frac{\partial C_{H_2}}{\partial t} = D_{H_2} \frac{\partial^2 C_{H_2}}{\partial x^2} \quad \begin{array}{l} C_{H_2} - \text{концентрация горючего,} \\ D_{H_2} - \text{коэффициент диффузии} \end{array}$$

горючего.

В том месте, где произошла диффузия, начинается процесс горения, с образованием продуктов горения:

$$\frac{\partial C_{H_2O}}{\partial t} = k C_{O_2} C_{H_2} + D_{H_2O} \frac{\partial^2 C_{H_2O}}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial C_{O_2}}{\partial t} = -k C_{O_2} C_{H_2} + D_{O_2} \frac{\partial^2 C_{O_2}}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial C_{H_2}}{\partial t} = -k C_{O_2} C_{H_2} + D_{H_2} \frac{\partial^2 C_{H_2}}{\partial x^2}$$

$$k = k_0 e^{-\frac{E}{RT}}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = A \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{q \frac{\partial C_{H_2O}}{\partial t}}{C_{O_2} c_{O_2} + C_{H_2} c_{H_2} + C_{H_2O} c_{H_2O}}$$

продуктов

C_{H_2O} – концентрация горения.

D_{H_2O} – коэффициент диффузии продуктов горения.

K – коэффициент пропорциональности Аррениуса, T – температура, R – универсальная газовая постоянная.

q – количество теплоты выделяющееся при образовании 1 продукта горения. A – коэффициент температуропроводности

Таким образом, сначала происходит диффузия, затем, в том месте где газы смешались, начинается горение, и образуется водяной пар, который тоже начинает диффундировать. Количество образующегося водяного пара зависит от концентрации водорода и кислорода в этой точке, а так же от температуры.

Расчетные формулы:

$$C_{O_2}^{k+1} = \frac{\tau D_{O_2}}{h^2} (C_{O_2 i+1}^k - 2C_{O_2 i}^k + C_{O_2 i-1}^k) + C_{O_2 i}^k - k\tau (C_{O_2 i}^k + C_{O_2 i}^k)$$

$$C_{H_2}^i = \frac{\tau D_{H_2}}{h^2} (C_{H_2 i+1}^k - 2C_{H_2 i}^k + C_{H_2 i-1}^k) + C_{H_2 i}^k - k\tau (C_{H_2 i}^k + C_{H_2 i}^k)$$

$$C_{H_2O}^{k+1} = C_{H_2O}^k + k\tau C_{H_2O}^k C_{H_2O}^k + \frac{\tau D_{H_2O}}{h^2} (C_{H_2O i+1}^k - 2C_{H_2O i}^k + C_{H_2O i-1}^k)$$

$$k = k_0 e^{-\frac{E}{RT}}$$

$$T_i^{k+1} = T_i^k + \frac{qk\tau C_{H_2O}^k C_{H_2O}^k}{C_{O_2 i}^k C_{O_2} + C_{H_2 i}^k C_{H_2} + C_{H_2O i}^k C_{H_2O}} + \frac{\tau A}{h^2} (T_{i+1}^k - 2T_i^k + T_{i-1}^k)$$

На следующих графиках представлены состояния системы в разные моменты времени (на верхнем графике представлена температура, на нижнем – концентрации кислорода, водорода и водяного пара(правый график – окислитель, левый – горючее, по центру – продукты горения)):

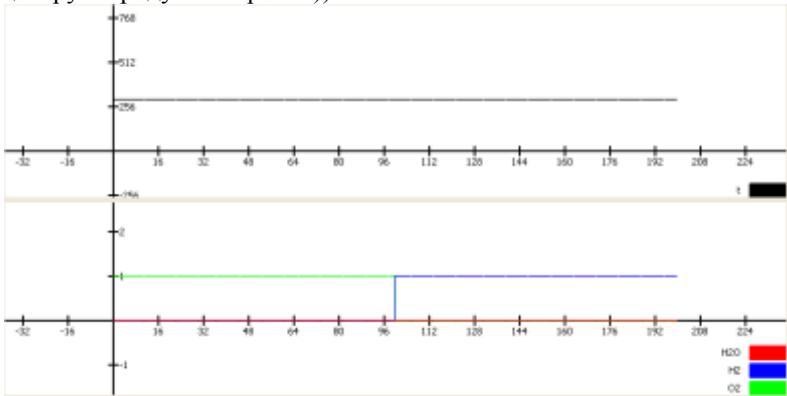


рис 1. Состояние системы в начальный момент времени.

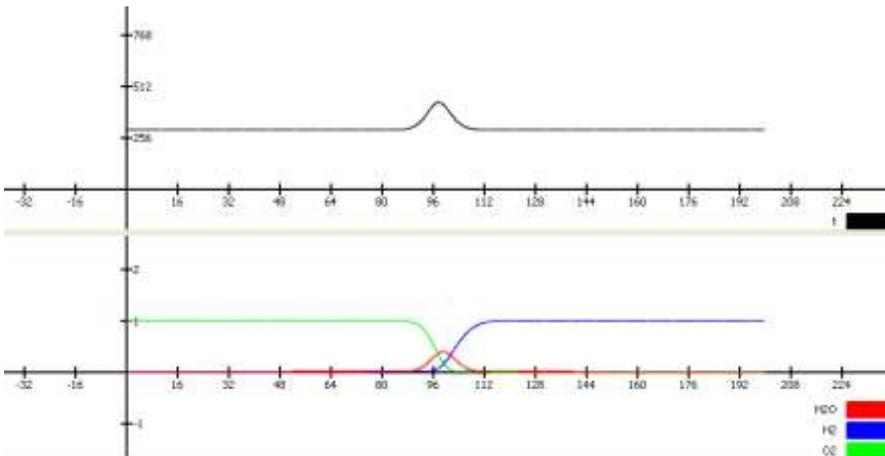


рис 2. Состояние системы через 10 сек.

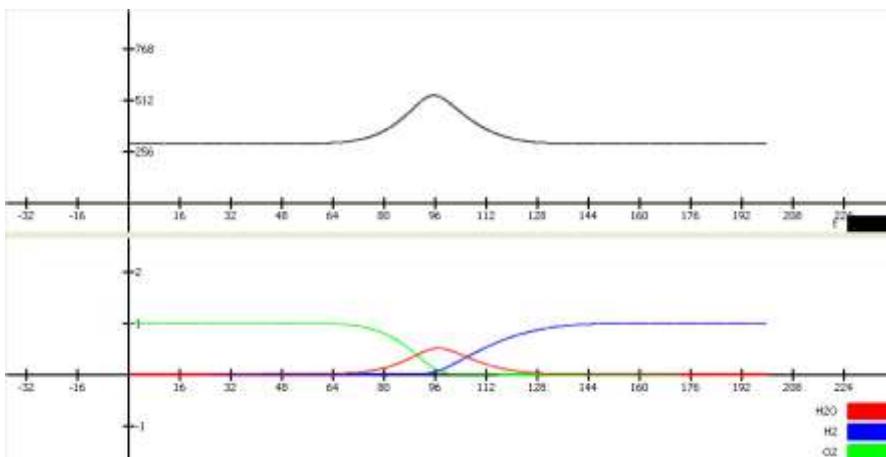


рис 3. Состояние системы через 100 сек.

Из графиков видно, что вначале температура начинает быстро расти, но потом ее рост замедляется. Это связано тем, что становится меньше точек в которых содержится кислород и водород одновременно.

Так же видно, что температура начинает расти и в тех областях, где горение не происходит. Это результат теплообмена.

На скорость роста температуры в конкретной точке влияет концентрация и состав газов, находящихся в этой точке, а так же количество образовавшихся продуктов горения. На графиках видно что центральная область вся выгорает в течении первых 10 секунд. Таким образом, в дальнейшем там будет образовываться очень мало водяного пара, потому рост температуры будет очень мал. Кроме того из-за теплообмена температура в этой области будет падать пока она не станет одинаковой на всей исследуемой области.

Библиографический список

1. Бровкин Л.А. Основы теории горения топлива. Иваново. 1979.

Кулешов М.А., маг.

рук. Чернышёва Л.П., ст. пр., Ясинский Ф.Н., д.ф-м.н., проф.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАГРЕВА ТВЁРДОГО ТЕЛА ЛАЗЕРОМ.

Целью данной работы является изучение процесса нагрева твёрдого вещества под действием лазерного излучения.

Для передачи тепловой энергии можно использовать лазер. Лазер – это устройство преобразования энергии накачки (электрической, газовой и пр.) в энергию когерентного, монохроматического, поляризованного и узконаправленного потока излучения. Возможность точно концентрировать передаваемую энергию и объясняет выбор его в качестве устройства для нагрева твёрдого тела.

Рассмотрим схематическое изображение установки, которая будет использоваться для моделирования процесса нагрева.

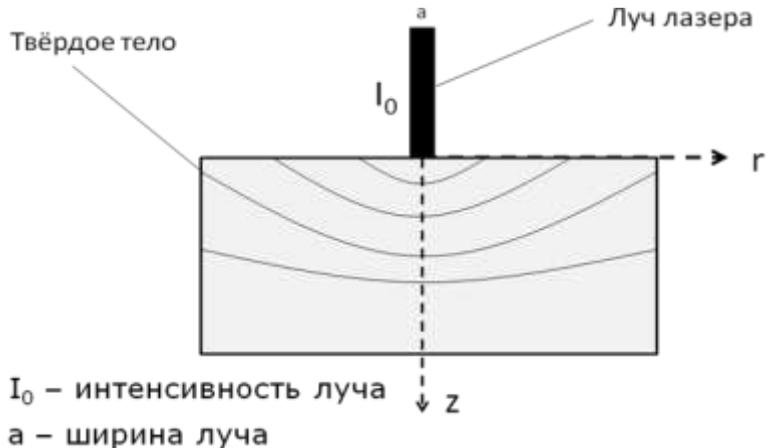


Рисунок 6. Схематическое изображение установки

Перед тем как перейти непосредственно к моделированию процесса плавления необходимо смоделировать нагрев и распределение тепла в нагретом теле. Этому и посвящена данная работа.

Рассмотрим математическую модель нагрева твёрдого тела в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = A \left(\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial U}{\partial r} \right) \right) + \frac{\chi I_0}{\rho c} (1 - R) \cdot f(t) \cdot e^{-\chi z - \frac{r^2}{a^2}}$$

, где

$$A = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}$$

A – коэффициент температуропроводности

λ – коэффициент теплопроводности

c – удельная теплоёмкость

ρ – плотность твёрдого тела

I_0 – интенсивность луча

R – коэффициент отражения поверхности

χ – коэффициент поглощения излучения

a – ширина луча

Используя метод сеток, используя шаг по времени - τ и шаг по пространству – h , получаем дифференциальное уравнение в виде явной разностной схемы:

$$U_{ij}^{k+1} = A\tau \left(\frac{U_{ij+1}^k - 2U_{ij}^k + U_{ij-1}^k}{h^2} + \frac{1}{r_i} \left(\frac{r_{i+\frac{1}{2}}}{h} \frac{U_{i+1j}^k - U_{ij}^k}{h} - \frac{r_{i-\frac{1}{2}}}{h} \frac{U_{ij}^k - U_{i-1j}^k}{h} \right) \right) + \frac{\chi I_0}{\rho c} \tau (1 - R) \cdot f(t^k) \cdot e^{-\chi z_j - \left(\frac{r_i}{a}\right)^2} + U_{ij}^k$$

Для решения данного уравнения целесообразно использовать геометрическое распараллеливание, чтобы получить прирост скорости вычислений. Также для увеличения точности вычислений рекомендуется использовать переменный шаг: вблизи точки соприкосновения лазера с твёрдым телом использование более

мелкого шага даст более точные результаты распределения температуры.

В результате выполненных с помощью системы параллельного программирования OpenMP вычислений была получена картина распределения нагрева куска льда под воздействием лазера мощностью

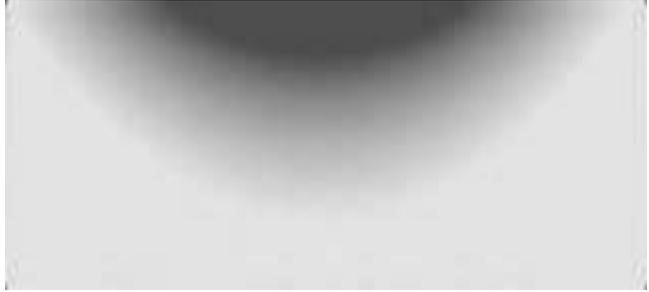


Рисунок 7. Распределение температуры твёрдого тела после 4 секунд нагрева

150Вт и шириной луча 2мм (тёмные участки соответствуют более высокой температуре):

В результате выполнения данной работы был полностью смоделирован и рассчитан первый этап процесса плавления – нагрев, а также были использованы средства для графического отображения распределения тепла в твёрдом теле после нагрева.

Следующие этапы данной работы, а именно моделирование непосредственно процесса плавления и моделирование термоядерной реакции происходящей при последующем нагреве, будут основываться на результатах, полученных в данной работе.

Библиографический список

1. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. Уравнения математической физики. – М.:Издательство МГУ, 1999. – 798 с.

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ CUDA.

Дифференциальные уравнения являются одним из наиболее мощных средств математического описания физических процессов. Практически, всё, что окружает нас, может быть описано системой дифференциальных уравнений. Поэтому вопрос эффективного решения систем д/у является довольно актуальным. В данной работе рассматривается методика решения систем линейных дифференциальных уравнений средствами программно-аппаратной платформы Nvidia CUDA.

Система линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами может быть представлена в следующем виде:

$$\begin{cases} y_1' + \sum_{i=1}^n a_{1i} * y_i(t) = f_1(t) \\ \dots \dots \dots \\ y_n' + \sum_{i=1}^n a_{ni} * y_i(t) = f_n(t) \end{cases}$$

Где $y_1 \dots y_n$ – искомые функции.

В качестве альтернатив были рассмотрены следующие методы решения подобных задач:

- Метод Эйлера;
- Модифицированный метод Эйлера с пересчетом;
- Метод Рунге – Кутты 4-го порядка;

В результате, для реализации был выбран метод Рунге – Кутты 4, как наиболее точный среди рассмотренных методов и представляет наибольший практический интерес. Точность данного метода пропорциональна 4-ой степени шага интегрирования.

Алгоритм решения.

Рассмотрим алгоритм решения системы дифференциальных уравнений с учетом того, что заданы значения функций в некоторый начальный момент времени t_0 . Представим исходную

систему в виде матричного уравнения: $\dot{A} \times \dot{Y} = \dot{Y}$, где

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, \dot{Y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix}, \dot{K}_i = \begin{pmatrix} k_1^i \\ \dots \\ k_n^i \end{pmatrix}, n = 1..4$$

Вектор K_i – вектор коэффициентов метода Рунге – Кутты 4, компоненты которого рассчитываются на каждом шаге по формулам 1:

$$(1) \quad \begin{aligned} \dot{K}_1^t &= h * f(\dot{Y}_t) \\ \dot{K}_2^t &= h * f\left(\dot{Y}_t + \frac{\dot{K}_1}{2}\right) \\ \dot{K}_3^t &= h * f\left(\dot{Y}_t + \frac{\dot{K}_2}{2}\right) \\ \dot{K}_4^t &= h * f(\dot{Y}_t + \dot{K}_3) \end{aligned}$$

Тогда новые значение целевых функций будут рассчитаны по формуле 2:

$$(2) \quad \dot{Y}^{t+1} = \dot{Y}^t * \left(\frac{\dot{K}_1^t + 2*\dot{K}_2^t + 2*\dot{K}_3^t + \dot{K}_4^t}{6} \right)$$

В (1) и (2) h – шаг по времени, t – текущий шаг.

Решение на платформе Nvidia CUDA.

При разработке программы на CUDA были приняты следующие архитектурные решения:

- Вычисление будет проходить по этапам - каждый шаг вычисления будет разбит на 5 этапов:
 - 1 – 4. Вычисление компонент векторов $K_1 - K_4$ на блоках устройства.
 5. Вычисление новых значений вектора Y .
- Каждый блок устройства будет вычислять m компонент векторов K_1, K_2, K_3, K_4, Y , где m - это число потоков используемых в блоке.
- Ввиду ограниченности разделяемой памяти блоков (shared) все общие данные будут храниться в памяти устройства CUDA.
- Для удобства программирования будет использоваться модель блоков, в которой блоки будут организованы в линейную структуру длиной X , а не в виде матрицы $N \times M$.

Пример функции вычисляющей коэффициенты K_i на CUDA:

```
//Вычисляет вектор коэффициентов K1; A - матрица
//постоянных //коэффициентов; Y - вектор значений функций;
```

```

arraySize -длина вектора //Y (элементов); threadsInBlock - число
потоков, выполняющихся на блоке
__global__ void CalcK1(float* A, float* Y, int arraySize, int
threadsInBlock)
{
    int ind = blockIdx.x * threadsInBlock +
threadIdx.x;//линейный индекс потока
    float res=0.0;
    int startInd = ind * arraySize;//начальный индекс элемента в
матрице A
    for(int i = 0; i<arraySize; i++)
        res+=A[startInd + i] * Y[i];
    devK1[ind] = res * devH;
}

```

Библиографический список:

1. Документация Nvidia GPU computing SDK 3.2.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Бинوم, 2001 - с. 363-375.

Осинин Р.А маг. рук. Ясинский Ф.Н. д. ф.-м. н. проф.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТАЯНИЯ ЛЬДА.

В связи с развитием многопроцессорных вычислительных систем, открываются дополнительные возможности для моделирования сложных, с вычислительной точки зрения процессов. МВС позволяют на порядки ускорить решение подобных задач. К таким задачам относится задача моделирования и прогнозирования весенних паводков на реках. Прогнозирование паводков особенно актуально для средней полосы России.

В данной работе представлена математическая модель, описывающая процесс таяния льда. Рассмотрен параллельный алгоритм для решения данной задачи. Разработана программа, осуществляющая моделирование процесса и представление результата в графическом виде.

Схема процесса приведена на рисунке 1. Кристалл льда нагревается вдоль оси

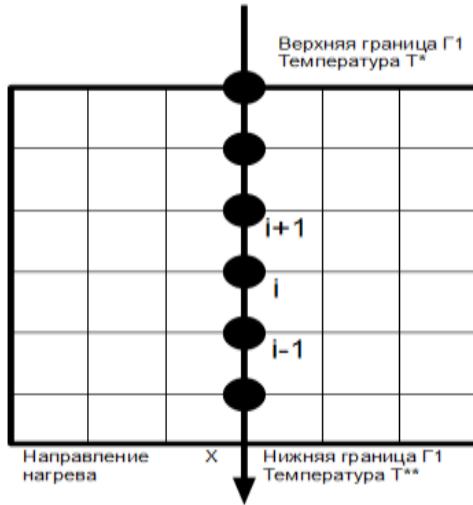


Рис1 Схема процесса

Математическая модель имеет вид.

$$\frac{\partial U}{\partial x} = A \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \right)$$

$$\rho Q \frac{\partial H}{\partial t} = \lambda \left(\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} \right) |_{U=0}$$

$$U(\Gamma_1) = T^*$$

$$U(\Gamma_2) = T^{**}$$

$$A = \frac{\lambda}{c * \rho}$$

Где, уравнение 1 описывает процесс нагревания кристалла льда, уравнение 2 описывает процесс таяния в точке, где $T = 0$. Уравнения 3 и 4 являются граничными условиями. Выражение 5 — коэффициент теплопроводности. Считаем, что у воды и льда, он одинаков.

Для решения в численном виде разложим уравнения 1 и 2 в разностную схему:

$$U_i^{k+1} = U_i^k + \frac{A\tau}{h^2} (U_{i+1}^k - 2U_i^k + U_{i-1}^k)$$

$$H_i^{k+1} = H_i^k + \frac{A\tau}{h^2} (U_{i+1}^k - 2U_i^k + U_{i-1}^k)|_{U_i=0}$$

Описание параллельного алгоритма.

Для решения данной системы уравнений применим метод сеток (одномерный вариант).

1. Набросим сетку на расчётную область. Считаем, что до начала расчёта кристалл имел одинаковую температуру по всему объёму.
2. В цикле проведём расчет поля температур для некоторого t начального.
3. Получившийся массив температур U_k будет являться начальным условием для расчёта при $t = t + \tau$.
4. Повторяем цикл пока $t \neq t_{\text{конечн}}$.

Данный алгоритм распараллелен за счёт директив OpenMP.

Результаты работы.

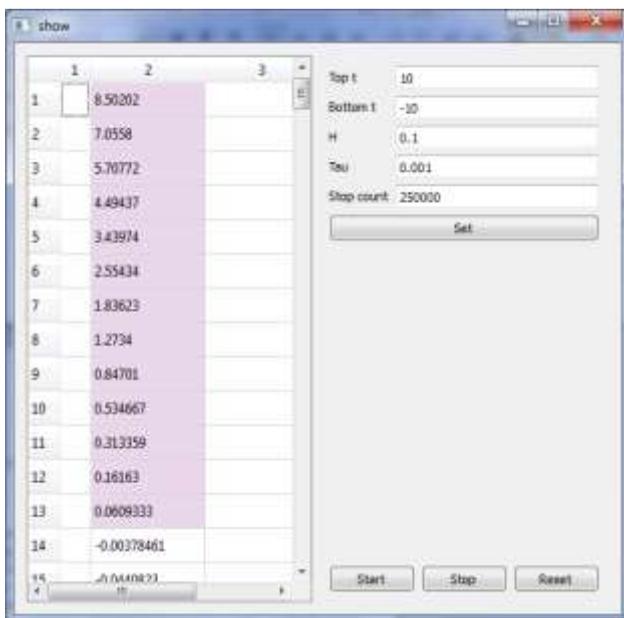


Рис. 2: Окно программы

В таблице показано поле температур кристалла льда. Темным цветом показана вода, а белым лёд.

Время работы

Однопроцессорный вариант	OpenMP
10,23	3,48

Перспективы развития.

В дальнейшем планируется реализовать данный алгоритм на MPI и CUDA. А также расширить математическую модель, добавив следующие возможности:

- Расчёт в двумерном и трёхмерном случае.
- Математическая модель должна учитывать не только температуру окружающего воздуха, но и интенсивность солнечных лучей.

Секция «Разработка информационных систем и программ компьютерной графики»

*А. А. Амирбеков, студ., рук. С. В. Косяков, д-р техн. наук,
А. Б. Гадалов, ст. преп.*

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ НА ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

Формальная постановка задачи. В данной работе рассматривается задача автоматического нахождения множества наиболее оптимальных маршрутов на городском общественном транспорте между остановками, при этом имея возможность задать ограничения на используемые виды транспорта (автобус, троллейбус, маршрутка) и критерий оптимальности маршрута (минимизация по количеству пересадок (1), затем по расстоянию, либо наоборот (2)). Таким образом, формально на вход системе должна подаваться информация о:

- геометрическом расположении остановок и соединяющих их ломаных линий
- номеров и типов маршрутов общественного транспорта, пролегающих по определенной ломаной
- названия начальной и конечной остановок
- допустимые виды транспорта
- критерий оптимальности.

На выходе – отсортированный список наиболее оптимальных по выбранному критерию маршрутов, удовлетворяющих ограничениям на вид транспорта, либо сообщение о том, что таких не найдено.

Алгоритм решения задачи. В качестве поискового алгоритма был выбран хорошо известный алгоритм Дейкстры, модифицированный и обобщенный для:

- случая нескольких начальных и конечных остановок (это удобнее для пользователя, так как подавляющее большинство остановок как минимум парные, располагающиеся по обеим сторонам дороги и имеющие одно название)

- возможности нахождения не единственного наилучшего маршрута, а целого их множества (это повышает надежность результатов поиска, так как при невозможности воспользоваться одним из них можно выбрать следующий по оптимальности)

Граф остановок общественного транспорта представлен списками смежности, так как он является сильно разреженным (у одной остановки, как правило, не более 4 соседних). Списки смежности строятся с конечных остановок для всех видов транспорта, чтобы избежать неоднозначности при выборе направления движения. Также в каждом элементе списка смежности хранится расстояние между остановками и список смежных маршрутов общественного транспорта, пролегающих между ними. По ходу работы алгоритм поддерживает массив наилучших маршрутов для каждой остановки. Элементами этого массива являются отсортированные списки узлов, которые содержат:

- количество остановок от одной из начальных до текущей (для отсеивания худших результатов)
- список общих маршрутов с предыдущей остановкой в пути (требуется для первого критерия)
- расстояние от одной из начальных остановок (целевая функция для второго критерия)
- количество пересадок от одной из начальных остановок (целевая функция для первого критерия)
- идентификатор предыдущей остановки в пути (требуется для построения самого пути)
- номер узла в списке у предыдущей остановки в пути (также требуется для построения пути)

Таким образом, один узел, соответствующий какой-либо остановке, содержит всю информацию о пути от одной из начальных остановок до текущей. Сам путь может быть восстановлен по предкам. Поскольку каждой остановке соответствует не один узел, а целый отсортированный список, имеется возможность найти множество наиболее оптимальных маршрутов от начальных остановок до текущей. Отсюда, ответом

будет являться объединение путей, содержащихся в списках узлов для конечных остановок. Так как списки узлов могут неоднократно обновляться, алгоритм должен работать до конца, не останавливаясь на одном найденном маршруте.

Введем “ d ” в качестве обозначения величины целевой функции, которую нужно минимизировать. Для критерия 1 это будет количество пересадок, для критерия 2 – расстояние.

Псевдокод алгоритма для критерия №2:

- Присвоить всем начальным остановкам значение целевой функции $d = 0$, остальным $d = \infty$
- Пока не посещены все остановки и имеются возможные улучшения, повторять:
 - Выбрать остановку V с наименьшим значением d
 - Для всех смежных с V остановок S обновить список узлов остановки S :
 - $d(S) = \min(d, d(V) + \text{расстояние между } V \text{ и } S)$
 - предок остановки $S = V$

При критерии №1 минимизация производится с помощью списка общих маршрутов с предыдущей остановкой в пути. Для всех начальных остановок эти списки содержат просто все маршруты, проходящие через них, а количество пересадок для них изначально равно 0. При переходе к соседней остановке в этом списке оставляются только общие маршруты между текущей и предыдущей. Если таковых нет, значит, необходимо делать пересадку. В этом случае увеличиваем счетчик пересадок у новой остановки, а в список маршрутов снова заносим все проходящие через нее маршруты.

Ограничения на виды транспорта учитываются при построении списков смежности, а также списком общих маршрутов (из обоих выкидываются маршруты с недопустимыми видами транспорта).

При этом некоторые вершины графа могут потерять ребра с соседними вершинами.

Реализация программных средств.

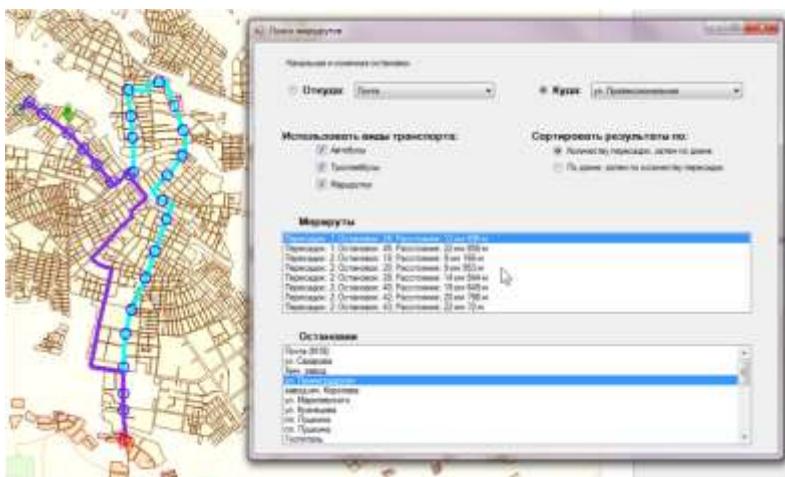


Рис. 1. Пример работы плагина для расчета оптимальных маршрутов

Описанный выше алгоритм был реализован в виде подключаемого плагина к программе «НеоГИС», внешний вид единственного окна которого изображен на рис. 1.

В верхней части расположены два выпадающих списка для задания начальной и конечной остановок по названию. Также остановки можно выбрать, поместив указатель мыши в любую точку на карте. При этом в радиусе 200 м будет выбрана остановка, которой соответствуют наиболее оптимальные маршруты. Ниже выпадающих списков следуют наборы флажков для задания допустимых видов транспорта и переключателей для выбора критерия оптимальности. Поиск осуществляется в «живом» режиме, то есть при изменении любого из параметров будет моментально произведен новый поиск. В результате в списке ниже будут выведены найденные оптимальные маршруты, представленные сводной информацией о них. При выборе маршрута в списке ниже выводятся остановки в нем в порядке следования от начальной к конечной. При наведении указателя мыши на маршрут либо остановку из списка, соответствующие элементы будут изображены на карте, при этом начальные, конечные и пересадочные остановки выделены другими цветами. **Выводы по работе.** В результате разработки плагина были достигнуты:

- Высокая производительность работы (вычислительная сложность алгоритма – $O(N^2)$, время поиска на среднем ПК составляет сотые доли секунды, что позволяет без проблем пользоваться живым поиском, наводя указатель мыши на различные точки карты.
- Оптимальность вычисленных маршрутов

О.М. Гурфова, студ. гр. 5-42; рук. Ратманова И.Д., д.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА

В настоящее время все более актуальными становятся вопросы энергоэффективности и энергобезопасности. Становится все более очевидной необходимость достоверной оценки коммунальной инфраструктуры, причем оценка должна осуществляться на уровне объектов, так как это позволит более локально выделять проблемные зоны и рационально распределять средства на реконструкцию.

Когда мы производим оценку каких-либо альтернатив, прежде всего перед нами встает вопрос о выборе метода. Наша предметная область имеет следующую специфику: масштабность и сложность; отсутствие системы индикаторов состояния; нечеткость критериев оценки; неполнота исходной информации; ограниченность финансовых ресурсов.

Вследствие этого нам необходим метод, содержащий четкую математическую модель, желательно иерархическую, но при этом допускающий взаимозависимость критериев и предъявляющий низкие требования к полноте информации. В поисках оптимального решения мы рассмотрели 4 весьма широко распространенных многокритериальных метода: MAUT, его эвристическую модификацию SMART, АНР и ELECTRE. При исследовании перечисленных методов мы остановились на АНР. Однако АНР не дает однозначного ответа на вопрос, каким образом оценивается нижний уровень дерева. Этот пробел мы восполнили, используя вводимое в MAUT понятие функции полезности.

Результирующий алгоритм выглядит следующим образом:

1. Критерии ранжируются в трехуровневое дерево. Первый уровень представляет саму оценку объекта.
2. Критериям второго уровня веса назначаются экспертами с использованием матрицы Саати. Веса критериев третьего уровня определяются делением единицы на количество дочерних критериев соответствующего узла 2 уровня.
3. Оценки листовых критериев определяются подстановкой фактических значений показателей в определенные экспертами функции полезности.
4. Оценки критериев верхних уровней рекурсивно определяются аддитивной сверткой оценок нижних уровней с учетом весов.

Таким образом, мы получили методику оценки объектов коммунальной инфраструктуры, которую можно модифицировать для оценки любой сферы.

Библиографический список

1. Кобец Б. Б., Волкова И. О. SMART GRID как концепция инновационного развития электроэнергетики за рубежом. Энерго Эксперт, № 2, 2010.– С.52-58.
2. Сайт Центра информационных исследований [Электронный ресурс]. – [АНО Центр информационных исследований](http://www.budgetrf.ru), 2001-2003. – Режим доступа: <http://www.budgetrf.ru> , свободный. – Загл. с экрана
3. Перспективы развития теплоэнергетики в России / Портал "ЭнергоСовет" [Электронный ресурс]. – Портал ЭнергоСовет.ру, 2006-2011. – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru> , свободный. – Загл. с экрана
4. Итоги Ярославского энергетического форума / Сайт о нанотехнологиях [Электронный ресурс]. – Nanonewsnet.ru, 2004-2010. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru> , свободный. – Загл. с экрана
5. Обобщенный критерий эффективности задачи принятия решений в системе составления расписания занятий ВУЗА / Сайт «Аспиранс.com» [Электронный ресурс]. – «Aspirans.com (Аспиранс.ком) соискательство, диссертации, научные статьи, издание монографий». – Режим доступа: <http://aspirans.com> , свободный. – Загл. с экрана
6. Rogozin, O.V. Метод нечеткого вывода решения в задаче подбора программного обеспечения на основе качественных характеристик этого обеспечения как объекта инвестиций /О.В. Рогозин // Качество. Инновации. Образование. – 2009. – №2. – С.45-54

7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в волшебных странах / О.И. Ларичев. – М.: Логос, 2000 г. – 296 с.
8. Answers to Frequently Asked Questions about decision analysis / Infoharvest, Inc. [Электронный ресурс]. – InfoHarvest, Inc., 1996-2010. – Режим доступа: <http://www.infoharvest.com>, свободный. – Загл. с экрана
9. Andrea de Montis et al. Criteria for Quality assessment of MCDA methods / A. de Montis, P. De Toro, B. Droste-Franke, I. Omann, S. Stagl // Alternatives for Valuing Nature / M. Getzener, C. Spash, S. Stagl. – Londra: Routledge, 2005

С.В. Петров, магистр, рук. И.Д. Ратманова д.т.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА В МЕЖДУНАРОДНОМ СТАНДАРТЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТАДААННЫХ

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) региона представляет собой сложную систему взаимосвязанных структур электроснабжения, теплоснабжения, топливоснабжения, в свою очередь состоящих из совокупности предприятий, объектов и установок для получения, переработки, преобразования, транспорта, хранения и распределения энергетических ресурсов всех видов. Для ТЭК характерны многоотраслевая и территориально распределенная структура, длительность жизненного цикла, принадлежность большому количеству ведомств, объединение объектов различных видов деятельности, форм собственности и принципов работы. Топливо-энергетическому комплексу присуще свойство иерархичности; каждый уровень иерархии объектов ТЭК специфичен с точки зрения постановки задач, подходов к их решению, набора исходных данных.

На основе многолетнего опыта организации информационной поддержки принятия решений в сфере энергетики и регионального управления разработаны концептуальные модели мониторинга состояния ТЭК по всем энергетическим ресурсам. В качестве технологической основы используется среда поддержки принятия решений на основе концепции хранилищ данных

корпоративных информационно-аналитических систем (ИАС ТЭБ). На рисунке 1 представлена модель, положенная в основу исследуемой системы. Модель поддерживает многоуровневый баланс поставщиков энергетических ресурсов с уровнями обобщения «Область в целом – Территория – Вид деятельности в сфере ТЭК – Энергетическое предприятие – Объект – Установка» и связанный с ним баланс потребителей с уровнями обобщения «Сфера деятельности – Организация (учреждение) – Здание (группа зданий)».

ИАС ТЭБ была создана в 2002 году с использованием отечественных инструментальных средств разработки – ИнфоВизор. Данный программный комплекс предназначен для создания сред поддержки принятия решений. В состав ИнфоВизор входят разнообразные ETL-средства, CASE-инструменты для моделирования хранилищ данных, аналитические средства (OLAP). Все эти компоненты имеют свои метаданные, хранящиеся в соответствующем репозитории в специальных форматах. В настоящее время наступила потребность в унификации описания аналитических метаданных, используемых комплексом ИнфоВизор для построения многомерного аналитического интерфейса, что решит проблему непрозрачности информационного содержимого ИАС ТЭБ.

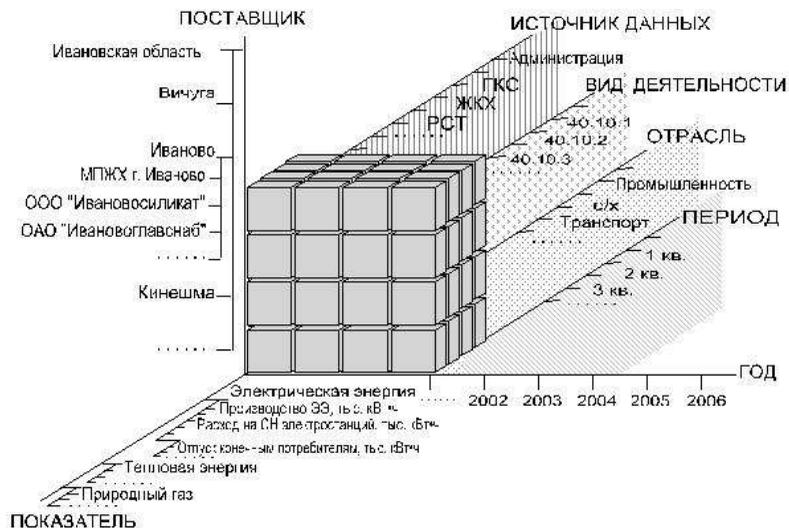


Рис. 1. Многомерная аналитическая модель топливно-энергетического баланса региона

Для решения проблем открытости информационного наполнения хранилища данных, организации согласованной и корректной работы программных средств, совместного использования метаданных необходимы общие и достаточно универсальные стандарты представления всевозможных метаданных, используемых в области создания систем аналитической обработки данных.

В настоящее время нет строго определенных требований к составу метаданных информационных систем, в том числе использующих хранилища данных. Ведущие производители программного обеспечения в области построения хранилищ данных ведут жесткую конкурентную борьбу за лидерство. И выдвижение своих решений в качестве промышленного стандарта для систем этого класса является неотъемлемой составляющей этой борьбы. В связи с этим существует не один, а несколько открытых универсальных стандартов, являющихся альтернативами друг другу.

Были рассмотрены два ведущих и наиболее распространённых стандарта, использующихся в области хранилищ данных и аналитических систем. Первым из них

является – «Общая метамодель хранилища данных» (Common Warehouse Metamodel, CWM). Второй – «Унифицированная пространственная модель» (Unified dimensional Model, UDM).

Также были рассмотрены инструментальные средства, поддерживающие данные стандарты, и произведён их сравнительный анализ (Таблица 1). Лидерами оказались программные продукты компаний Microsoft (используют UDM) и ORACLE (используют CWM).

Характеристики	Microsoft Analysis Services	OLAP Option to Oracle Database	Palo	Mondrian
Сравниваемые версии	2008 standart Edition	11g	2.5	3.0.4
Поддерживаемые платформы	Windows XP, Windows Server 2003	Windows 2000, Linux	Windows 2000, Linux	Java SDK 1.4.2
OLAP API	XML for Analysis (XMLA)	Java API (Oracle JDBC)	NET API, PHP API, Java API, C API	XMLA, Olap4j (Java API)
Язык запросов	MDX	SQL	нет	MDX
Язык манипулирования данными	T-SQL	OLAP DML	нет	Нет
Сохранение отчетов на основе данных из OLAP системы	Microsoft Reporting Services	Oracle BI Publisher	Excel	Pentaho Report Designer
Инструменты резервирования данных	SQL Server Management Studio	Recovery Manager,	нет	нет

		Oracle Data Pump		
--	--	------------------------	--	--

Табл. 1. Сравнительные характеристики OLAP систем

В качестве стандарта аналитических метаданных был выбран UDM, в рамках которого и была описана информационная модель ТЭК региона. Модель UDM создает промежуточный логический уровень между физической реляционной базой данных, используемой в качестве источника данных, и фирменными структурами куба и измерений, используемыми для обработки пользовательских запросов.

В докладе были рассмотрены основные этапы, связанные с проектированием и построением аналитической модели ТЭБ региона в среде Business Intelligence Development Studio.

Библиографический список

1. Харинатх С., Куинн С. SQL Server 2005 Analysis Services и MDX для профессионалов.- М.: Диалектика, 2006.- 830с.
2. Полубояров В.В. Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных [Электронный ресурс]. - 2009. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/database/mssqlsas2008/>. - Дата доступа: 15.08.2010.
3. Туманов В.Е. Проектирование хранилищ данных для приложений систем деловой осведомленности (Business Intelligence Systems) [Электронный ресурс]. - 2009. - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/database/bispowerd/>. - Дата доступа: 15.08.2010.
4. Барсемян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 336 с.

Малюков Г.Э., Сычев Д.В., студенты

рук. Милосердов Е.П. к.т.н. доцент

ПРОГРАММА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ ТЕКСТА В ФАЙЛ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

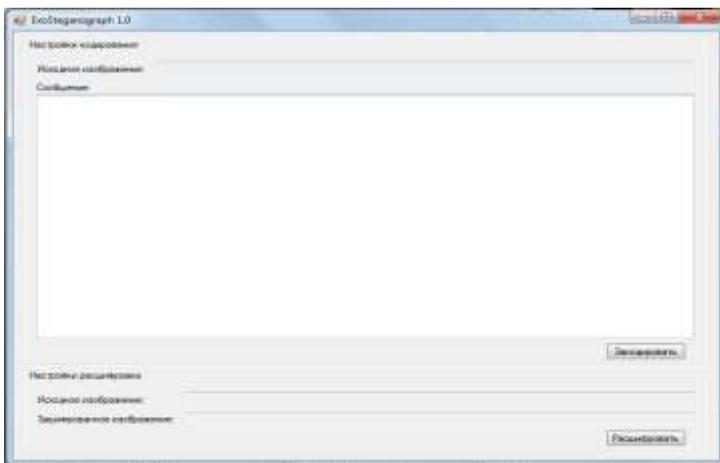
Цифровая стеганография — направление классической стеганографии, основанное на сокрытии или внедрении дополнительной информации в цифровые объекты, вызывая при этом некоторые искажения этих объектов. Но, как правило, данные объекты являются мультимедиа-объектами (изображения, видео, аудио, текстуры 3D-объектов) и внесение искажений, которые находятся ниже порога чувствительности среднестатистического человека, не приводит к заметным изменениям этих объектов. Кроме того, в оцифрованных объектах, изначально имеющих аналоговую природу, всегда присутствует шум квантования; далее, при воспроизведении этих объектов появляется дополнительный аналоговый шум и нелинейные искажения аппаратуры, все это способствует большей незаметности сокрытой информации. Таким образом, важным преимуществом стеганографии как криптографического метода является сокрытие самого факта записи дополнительной информации. Все алгоритмы встраивания сокрытой информации можно разделить на несколько подгрупп:

- Работающие с самим цифровым сигналом.
- «Впаивание» сокрытой информации. В данном случае происходит наложение скрываемого изображения (звука, иногда текста) поверх оригинала.
- Использование особенностей форматов файлов. Сюда можно отнести запись информации в метаданные или в различные другие не используемые зарезервированные поля файла.

При разработке описываемой программы был реализован алгоритм «Впаивание» сокрытой информации. Суть метода - полный перебор битов исходного изображения и незначительное изменение цветовых составляющих тех его пикселей, которые расположены в месте наложения текста, изменение цвета пикселя происходит с

использованием логической функции XOR. Расшифровка использует свойства этой функции, а именно $(A \text{ XOR } B) \text{ XOR } A = B$. Ключом шифрования, таким образом, является исходный графический файл, с которым проводится побитовое сравнение преобразованного графического файла с использованием логической функции XOR (сложение по модулю 2). После однократного применения функции XOR все совпадающие по значению биты исходного и преобразованного графического изображения дадут в соответствующих позициях значения 0, а в позициях с несовпадающими значениями битов появятся значения 1. Совокупность битов со значением 1 может быть непосредственно прочитана как графическое изображение зашифрованного сообщения, но может быть представлена как зашифрованный по какому либо дополнительному алгоритму текст. Разработана программа, которая обеспечивает следующие функциональные возможности:

- записывает и хранит ключи шифрования в виде графических файлов формата .bmp
- осуществляет стеганографическую запись информации в графический файл. –осуществляет сравнение полученного графического файла с одним из ключей шифрования
- выделяет графическую информацию в виде текстового сообщения. Пример реализации функций программы:



В меню настройки расшифрования в строку «Исходное изображение» прописывается адрес картинки – ключа, в строку зашифрованное изображение прописывается адрес шифр картинки. Далее нажав на кнопку расшифровать открывается диалоговое окно в котором прописывается адрес и название картинки, в которой будет сохранен открытый текст.

Кабанова Д.С., Воронков А.И., студенты 3-41,

рук. Милосердов Е.П. - к.т.н., доцент;

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА ПО ПРОЕКТИВНЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Постановка задачи

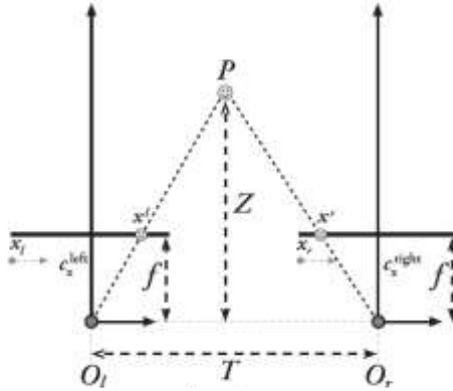
Реконструкция трехмерного объекта по двум или нескольким его проективным изображениям в общем случае представляется сложной задачей. Однако, для многих частных случаев решение этой задачи достаточно тривиально; например, дана совокупность ортогональных проекций комплексного чертежа (эпюр Монжа) ли параллельных проекций совместно с системой прямоугольных координат, связанных с объектом (аксонометрических проекций). В большинстве реальных случаев плоские изображения объектов представляют перспективные проекции, полученные с помощью камер (или одной перемещаемой камеры). Рассмотрим случай, когда 2 изображения сцены из нескольких объектов получены камерами с одинаковыми фокусными расстояниями с компланарными картинными плоскостями и заданным расстоянием между камерами.

Этапы формирования трехмерного объекта

1. Построение карты глубины

Известны координаты основных точек. Основная точка – это точка, где основной луч пересекает плоскость изображения. Предположим, что она совпадает с точкой центра изображения.

Предположим, что изображения построчно выровнены (каждая пиксельная строка одной камеры точно выравняется с соответствующей пиксельной строкой другой камеры). Не учитываются искажения от линзы, полученные при съемке.



O_l, O_r – основные лучи камер;
 x_l, x_r – координаты точки на изображениях;
 T – расстояние между камерами;
 c_x – координата основной точки по оси x ;
 f – фокусное расстояние линзы;
 Z – глубина точки.

Из подобия треугольников:

$$\frac{T - (x_l - x_r)}{Z - f} = \frac{T}{Z} \Rightarrow Z = \frac{fT}{x_l - x_r};$$

Матрица преобразования:

$$Q = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & -c_x \\ 0 & 1 & 0 & -c_y \\ 0 & 0 & 0 & f \\ 0 & 0 & -1/T & 0 \end{pmatrix}$$

Берем двумерные координаты точки из левого изображения и расхождения для каждой точки:

$$Q \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ d \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \\ W \end{pmatrix}$$

Где $d = x_l - x_r$

Трехмерные координаты: $(X/W, Y/W, Z/W)$

2. Преобразование к единой системе координат

Для преобразования координат точек из одной системы координат в другую достаточно четырех точек, для которых известны координаты в обеих системах координат.

$$x'_1 = a_0 + a_1x_1 + a_2y_1 + a_3xz_1;$$

$$y'_1 = b_0 + b_1x_1 + b_2y_1 + b_3xz_1;$$

$$z'_1 = c_0 + c_1x_1 + c_2y_1 + c_3xz_1;$$

Определение координат для точки (x_1, y_1, z_1) в новой системе координат: (x'_1, y'_1, z'_1) .

Получим систему уравнений:

$$\begin{pmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ x'_3 \\ x'_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & z_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & z_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & z_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} y'_1 \\ y'_2 \\ y'_3 \\ y'_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & z_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & z_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & z_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} z'_1 \\ z'_2 \\ z'_3 \\ z'_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & z_2 \\ 1 & x_3 & y_3 & z_3 \\ 1 & x_4 & y_4 & z_4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{pmatrix};$$

3. Визуализация объекта

Для визуализации сцены выгрузим объект в формат OBJ, который можно открыть, например, в Autodesk 3ds Max.

Формат файла.

Строки, начинающиеся с символа решётки # являются комментариями

это комментарий

Файл OBJ может содержать несколько типов определений:

Список вершин с (x,y,z[,w]) координатами, w опциональна.

v 0.123 0.234 0.345 1.0

v ...

...

*# Координаты текстур с (u,v[,w]) координатами, w
опциональна.*

vt 0.500 -1.352 [0.234]

vt ...

...

Нормали в форме (x,y,z); normals might not be unit.

vn 0.707 0.000 0.707

vn ...

...

Определение поверхностей

f 1 2 3

f ...

Поверхности определяются списками индексов вершин, текстур и нормалей. Полигоны, такие как четырехугольники могут быть определены, используя больше, чем три индекса вершины/текстуры/нормали.

Есть несколько способов определить поверхность, но каждая строка определения поверхности должна начинаться с символа "f".

Определение поверхностей с помощью вершин.

Допустимый индекс вершины начинается с 1 и совпадает с соответствующим элементом вершины из ранее определенного списка вершин. Каждая поверхность может содержать больше чем три элемента.

f v1 v2 v3 v4...

f v1 v2 v3 v4...

Библиографический список

1. **Gary Bradski, Adrian Kaehler** «Learning OpenCV» «O'Reilly» 2008г.
2. **Д. Роджерс, Дж. Адамс** «Математические основы машинной графики». «Мир» 2001г.

Секция «Информационные технологии в управлении»

В. К. Логинов, студент, рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ФИЛЬТРАЦИИ ШУМА КАРДИОГРАММЫ

К наиболее трудоемким задачам медицины относятся постановка диагноза и выбор курса лечения. В настоящее время в данной области всё чаще применяются методы, основанные на компьютерной диагностике и информационных технологиях. Анализ variability ритма сердца (ВРС) является неотъемлемой частью обследования кардиологических больных. В последние годы предпринимаются попытки оценки ВРС у больных с фибрилляцией предсердий (ФП). Проблема исследования ВРС при ФП заключается в невозможности анализа данных из-за сильного их зашумления. Целью разработки является инструмент, способный произвести фильтрацию данных для дальнейшего их анализ и постановки диагноза о возможности восстановления показателей ВРС. Под ВРС понимается изменчивость продолжительности между последовательными циклами сердечных сокращений (ЭКГ) Вариабельность интервалов RR обусловлена физиологическими циклическими колебаниями сердечного ритма, связанными с изменениями состояния отделов вегетативной нервной системы.

Анализ ВРС состоит в оценке изменчивости продолжительности интервалов RR за определенные промежутки времени рис. 1. Существуют временной и частотный анализы ВРС. К временному анализу относятся геометрические (графические) и статистические методы изучения интервалов между последовательными сердечными сокращениями (интервалы RR). Частотный анализ ВРС чаще всего проводится с помощью спектрального метода. Как показывает практика геометрические (графические) и статистические методы дают положительные результаты только при отсутствии нарушений сердечного ритма, по этому в нашем случаи они не применимы. Частотный анализ - предполагает компьютерную обработку динамического ряда кардиоинтервалов спектральными методами, позволяющими выделить волновую структуру сердечного ритма [1].

Отметим, что при анализе ЭКГ пациента с фибрилляцией наблюдаются нерегулярные, не имеющие четкой конфигурации электрические осцилляции с меняющейся амплитудой. Электрические осцилляции можно представить в виде числового ряда (временные ряды), это даёт нам возможность применения математических методов анализа, для дальнейшей их фильтрации.

Временной ряд это последовательность наблюдений за изменениями во времени значений параметров (атрибутов, признаков, показателей) некоторого объекта или процесса.

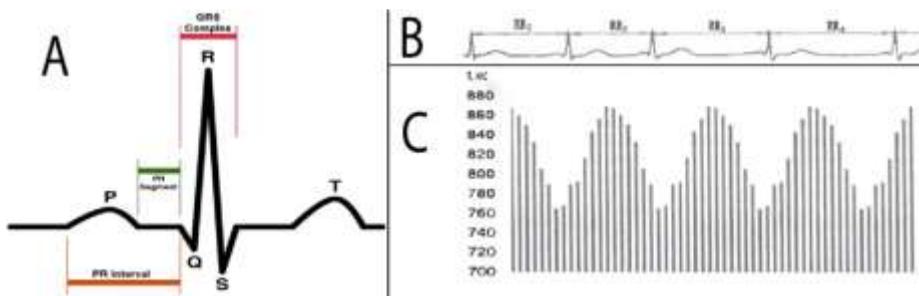


рис 1. А - пример одного сокращения на ЭКГ; В - пример записи ЭКГ с указанием RR интервалов; С – пример изменчивости продолжительности между последовательными циклами сердечных сокращений

Временной ряд может быть записан в виде

$$X_t = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

где индекс t указывает на момент времени, в который зафиксировано значение или номер наблюдения [2].

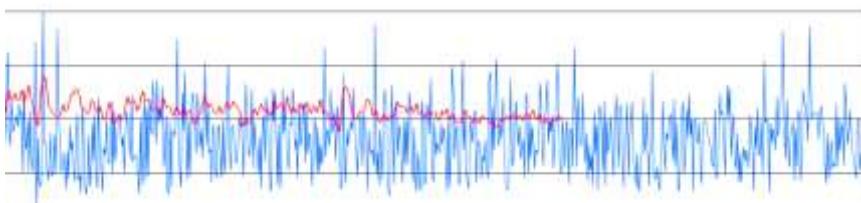


рис 2. Пример данных ВРС без шума (красным) и с шумом (синий)

Существует несколько методов анализа временных рядов. В данном случае необходимо найти способ очистки временного ряда от так называемого «шума». Пример сравнения зашумлённых и чистых данных представлен на рис. 2. С этой целью чаще всего используется «быстрое преобразование Фурье» (БПФ).

Прямое и обратное преобразования Фурье определяются, как:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n w_N^{kn}, \quad w_N = e^{-\frac{2\pi i}{N}}, \quad k = 0..N-1$$

$$x_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} X_n w_N^{-kn}$$

Основной смысл преобразования Фурье в том, что сложная функция преобразуется во множество более простых. Каждая синусоида (или косинусоида) с определенной частотой и амплитудой, полученная в результате разложения Фурье, называется спектральной составляющей или гармоникой. Спектральные составляющие образуют спектр Фурье.

Для манипуляций со спектрами используются фильтры – алгоритмы, способные управлять формой спектра, подавлять или усиливать его составляющие. Алгоритм любого фильтра БПФ заключается в разложении временной функции на частотные составляющие, после этого происходит удаление определённых частот и обратное преобразование.

Тестирование БПФ на реальных данных не дало положительного результата, так как при использовании только БПФ не учитывается физиология самого процесса и полученные результаты не пригодны для постановки диагноза. По этому необходимо найти способ очистки зашумлённых данных таким образом, что бы данные необходимые для постановки диагноза оставались целыми. Был выбран метод «Coarse-graining фильтрации», предложенный Йошихару Яомото и Ричардом Л. Хагсоном. Метод является надстройкой к БПФ и заключается в вычитании частот, которые были охарактеризованы как шум. Этот метод, вместо того, чтобы пробовать каждый R-R интервал или огрубление в буквальном смысле, был использован, чтобы сохранять число данных в спектральном вычислении

неизменным и поддержать разрешение спектров оригинального временного ряда.

Алгоритм метода Coarse-graining фильтрации включает:

- 1) фильтрация (x) БПФ
- 2) увеличение исходных R-R сигналов (x) в 2 раза;
- 3) отсечение половины сигналов (x') – для выравнивания по величине с исходным временным рядом
- 4) фильтрация (x') БПФ
- 5) вычисление

$$S_{x-x'} = S_{xx} - |S_{xx'}| = F[x(t)]F^*[x'(t)] - |F[x(t)]F^*[x'(t)]|$$

S_{xx} - спектральная плотность мощности $x(t)$

$S_{xx'}$ - спектральная плотность мощности между $x(t)$ и $x'(t)$

$S_{x-x'}$ - свободная от шума $X(t)$ ($= S_{xx} - |S_{xx'}$)

F^* - обозначает комплексное сопряженный из F преобразования Фурье[3].

Приведенная методика была реализована в виде программного модуля в среде Delphi 7 рис. 3.

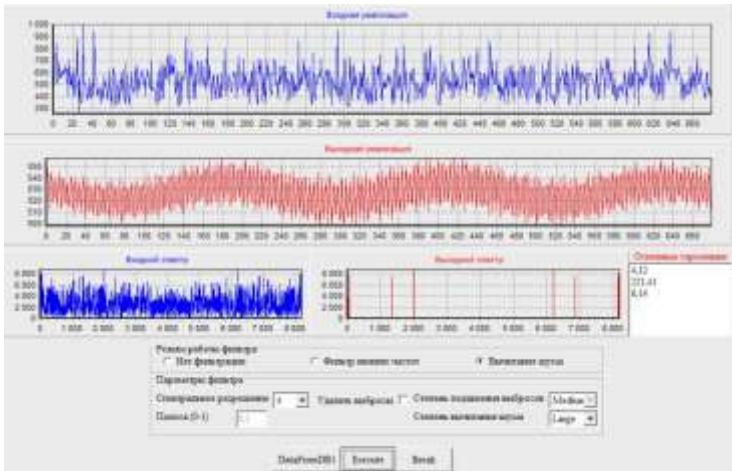


рис. 3. Диалоговое окно модуля

Данный модуль будет являться надстройкой к программе «Поли-Спектр» разработанной фирмой НейроСофт. Программа «Поли-Спектр» производит анализ ВРС, но в данной программе не реализована функция фильтрации и дальнейшей постановке диагноза, реализация последней функции возможно использование методов «дерева решений» или «нейронных сетей».

Компьютерное моделирование, произведённое Йошихару Ямомото И Ричардом Л. Хагсоном, показало, что после вычитания все необходимы данные были сохранены в то время как, шум исчез и по этим данным можно проводить дальнейшую диагностику.

Библиографический список

1. **В.М. Михайлов.** Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения метода (научное издание (2-е изд.). 2002 г.
2. http://www.basegroup.ru/library/cleaning/filteringbase_desc/ - принцип реализации алгоритма БПФ.
3. **Yamamoto, Y., R. L. Hughson.** Coarse-graining spectral analysis: new method for studying heart rate variability. Кан

Е.А.Саврасова, студент, рук. Елизарова Н.Н., к.т.н., доц.

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Для эффективного функционирования закупочной логистики предприятию необходимо иметь информацию о том, какие именно материальные ресурсы необходимы для производства продукции. Такая информация содержится в плане закупок, главной целью которого является обеспечение согласованности действий всех внутрифирменных подразделений и должностных лиц предприятия по решению таких задач снабжения, как определение потребности и расчет количества заказываемых материальных ресурсов;

определение метода закупок и заключение договоров на поставку материальных ресурсов; организация контроля за количеством, качеством, сроками поставок и организация размещения материальных ресурсов на складе и т. п.

Задача управления закупками является актуальной для множества предприятий, т.к. является неотъемлемой частью их функционирования. в действительности имеется значительное число моделей управления запасами, для решения которых используется разнообразный математический аппарат - от простых схем анализа до сложных алгоритмов математического программирования. В связи с этим довольно сложно сделать выбор модели, подходящей для конкретного предприятия. Решением данной проблемы является создание системы информационного обеспечения управления закупками с использованием имитационной модели (далее СИО).

Данная система состоит из следующих подсистем:

1. Подсистема ведения данных (поддерживает функции по добавлению, редактированию, удалению данных из базы данных). Данная подсистема является основой СИО – источником данных для анализа;

2. Подсистема прогнозирования спроса (поддерживает функции по определению значения спроса на различные номенклатурные позиции). Ниже будет приведено более подробное описание аппарата функционирования данной подсистемы;

3. Подсистема планирования закупок. В данной системе реализуется имитационная модель управления запасами;

4. Подсистема формирования отчетности (поддерживает функции по формированию всех необходимых текущих, необходимых для анализа, и итоговых отчетов по процессу управления закупками).

В качестве СУБД предлагается использование 1С Предприятие 8.1 «Торговля и склад». Также на 1С будет произведена реализация подсистемы планирования закупок. Прогнозирование спроса предполагается проводить на базе аналитической платформы Deductor Studio.

Переходя к описанию математического аппарата подсистемы прогнозирования спроса, отметим, что для разных видов товара, материалов и т.п. распределение спроса отличается, для некоторых позиций важным является влияние сезонной компоненты, для некоторых спрос может быть равномерным. Кроме того, большую

сложность вызывают временные ряды, в которых трудно выявить какую-либо закономерность и сезонность. Решением последней проблемы является использование нейронной сети в качестве математического аппарата для прогнозирования, преимуществом которой является способность к обучению. Также результаты, получаемые на выходе обладают большей точностью нежели другие методы прогнозирования, основанные на усреднении значений временного ряда и определении тренда. В других случаях целесообразно проводить прогнозирование спроса по группе с последующим разбиением на отдельные позиции, что существенно сокращает время обработки данных. Предлагаемая модель учитывает все эти условия.

Непосредственно обработка данных происходит в Deductor Studio. На рисунках 1 и 2 представлены сценарии прогнозирования спроса. Заметим, что на рисунке 1 указан сценарий для группы материалов (товаров) с учетом влияния сезонной компоненты (наличие данного влияния определяется в процессе автокорреляции). На рисунке 2 показан сценарий для прогнозирования спроса по единице номенклатуры при отсутствии влияния сезонной составляющей.

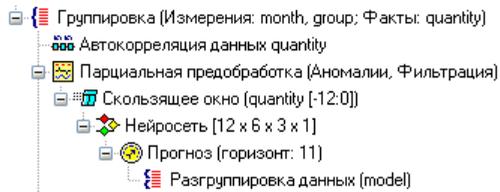


Рисунок 1 – Сценарий прогнозирования спроса по группе в Deductor Studio.

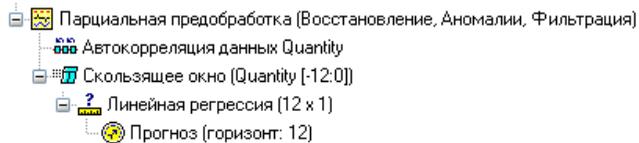


Рисунок 2 – Сценарий прогнозирования спроса по отдельной позиции в Deductor Studio.

Предложенная методика является адаптируемой, т.е. мы можем в зависимости от ситуации изменять предложенные сценарии,

выполняя обработку данных (комбинировать группировку и построение линейной регрессии, например). Подсистема прогнозирования спроса поддерживает импорт данных из подсистемы ведения данных, а также экспорт в подсистемы планирования закупок и формирования отчетности.

Подсистема планирования закупок должна поддерживать функции по расчету страхового запаса, определению объема заказа, и непосредственно по формированию итогового плана заказа.

Модель управления запасами должна дать ответ на два вопроса: сколько продукции заказывать и когда заказывать.

Среди наиболее распространенных моделей можно выделить:

- Однопродуктовая статическая модель;
- Однопродуктовая статическая модель, допускающая дефицит;
- Модель с постепенным пополнением запасов;
- Модель с постепенным пополнением запасов, допускающая дефицит;
- Модель с фиксированным размером заказа и уровень обслуживания;
- Модель с фиксированной периодичностью заказа и уровень обслуживания;
- Многопродуктовая статическая модель с ограничениями складских помещений;
- Модель Джона Шрайбфедера.

Ни одна из вышеперечисленных моделей не удовлетворяет реальным условиям работы с поставщиками в организациях в полной мере, но в части из них есть аспекты, которые должны быть учтены в разработке метода управления запасами, т.е. применение одной модели не является эффективным. Поэтому целесообразным является создание имитационной модели по управлению запасами, учитывающей различные условия работы с поставщиками и условия по расчету размера страхового запаса. Таким образом, предлагается создавать данную модель, руководствуясь методиками следующих моделей:

1. Модель с фиксированной периодичностью заказа для случая заказов продукции через равные промежутки времени – расчет объема заказа;

2. Модель Джона Шрайбфедера для расчета точки заказа товара при заказе продукции не через равные промежутки времени;

3. Расчет размера страхового запаса по двум методикам в зависимости от отклонений прогнозируемого спроса от фактических продаж.

Кроме того, комбинация предлагаемых моделей позволяет осуществлять не только текущее планирование закупок, но и составлять долгосрочные планы. Для этих целей в подсистеме прогнозирования спроса выполняется прогноз на большее количество шагов вперед, а затем находится суммарный спрос на желаемый период планирования. В остальном алгоритм будет совпадать с текущим планированием.

Следует отметить, что в данных моделях упор делается на максимальное удовлетворение потребностей потребителя (внешней среды), но не учитываются различного рода издержки, которые несет фирма в процессе закупочной деятельности, и ограничения на определенные виды ресурсов. Если необходимо учесть эти факторы, то модель усложняется добавлением целевой функции модели оптимальной партии F . Под ней будем понимать минимальную сумму транспортно-заготовительных расходов C_1 , расходов на содержание запаса C_2 и убытка от дефицита в расчете на единицу необходимых для производства материалов C_3 – формула 1.

$$F = C_1 + C_2 + C_3 \rightarrow \min \quad (1)$$

В этом случае при расчете объема заказа мы будем находить оптимальный размер партии заказа в зависимости от наложенных ограничений с условием минимизации издержек, а не использовать прогнозируемое значение спроса в качестве единственного фактора для нахождения объема заказа. Используя данный подход, появляется возможность расширять и адаптировать математический аппарат подсистемы планирования закупок посредством добавления к исходному алгоритму дополнительный ветвей, накладывающих различные условия работы с поставщиками, включение издержек и ограничений на закупки.

Таким образом, предложенная система информационного обеспечения управления закупками позволяет оптимизировать процесс планирования поставок. Преимущество заключается в её адаптивности, т.е. система может быть внедрена на любое предприятие с внесением изменений в используемые модели. Дальнейшее развитие данной системы включает в себя алгоритмизацию использования моделей, а также реализацию системы на различных платформах. На данный момент проводится

тестирование математического аппарата системы в ООО «Трансметалл» с перспективами последующего внедрения.

Библиографический список

1. **Елизарова Н.Н., Баллод Б.А.** Информационное обеспечение стратегического менеджмента. Учебное пособие/ Иван.гос. энерг.ун-т. Иваново, 2005. – 124с.
2. **Шрайбфедер Д.** Эффективное управление запасами. Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.
3. **Гвоздева Т.В.** Проектирование информационных систем / Т.В. Гвоздева. - ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", - Иваново, 2006.

*А.В. Ерофеева, Е.Е. Майорова, студ., рук. Д.О. Сонин,
ст. препод.*

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Несмотря на то, что системы электронного документооборота (СЭД) появились еще в конце прошлого века, а на сегодняшний день на российском рынке представлено достаточно как зарубежных, так и российских разработок. В целом уровень развития СЭД в настоящее время оценивается как невысокий. Отсутствие СЭД в большинстве случаев не воспринимается руководителями предприятий как актуальная проблема. Кроме того, зачастую у руководства крупных компаний, которые являются потенциальными заказчиками подобных систем, нет мотивации изменять свою ИТ – инфраструктуру. Основная трудность перехода на СЭД состоит в том, что в российском законодательстве не развиты нормативы по электронному документообороту. Как следствие, в СЭД требуется наличие атрибутов с указанием физического месторасположения бумажных документов, и организации вынуждены хранить, наряду с электронными версиями документов, их бумажные оригиналы.

В настоящее время существуют следующие основные типы СЭД:

- **СЭД, ориентированные на бизнес-процессы (business-process EDM).** Они лежат в основе концепции ECM. Системы этого типа (EDMS) предназначены для специфических вертикальных и

горизонтальных приложений. EDMS-системы обеспечивают полный жизненный цикл работы с документами, включая работу с образами, управление записями и потоками работ, управление содержимым и др. Наиболее известными разработчиками EDMS-систем являются компании Documentum, FileNet, Hummingbird и др.

- **Корпоративные СЭД (enterprise-centric EDM).** Системы этого типа обеспечивают корпоративную инфраструктуру (доступную всем корпоративным пользователям) для создания документов, коллективной работы над ними и их публикации. Базовые функции корпоративных СЭД аналогичны функциям СЭД, ориентированным на бизнес-процессы. Как правило, корпоративные СЭД не ориентированы на использование только в какой-то конкретной отрасли или на решение узкой задачи. Они внедряются, как общекорпоративные технологии. Разработкой и продвижением корпоративных СЭД занимаются компании Lotus, Novell, Open Text Oracle и др.

- **Системы управления содержимым (content management systems).** Системы данного типа обеспечивают создание содержимого, доступ и управление содержимым, доставку содержимого. Доступность информации не в виде документов, а в виде объектов меньшего размера облегчает процесс обмена информацией между приложениями. Управление Web-содержимым требует наличия возможности управления объектами разного содержимого, которые могут быть включены в Web-презентацию. На мировом рынке известны системы управления содержимым от компаний Adobe, Excalibur, BroadVision, Documentum и др.

- **Системы управления информацией (information management systems) — порталы.** Такие системы обеспечивают агрегирование информации, управление информацией и ее доставку через Internet/intranet/extranet. С их помощью реализуется возможность накопления (и применения) опыта в распределенной корпоративной среде на основе использования бизнес-правил, контекста и метаданных. С помощью порталов обеспечивается также доступ через стандартный Web-навигатор. Примерами порталов являются системы Excalibur, Oracle Context, PC DOCS/Fulcrum, Verity, Lotus.

- **Системы управления потоками работ (workflow management systems).** Системы данного типа предназначены для обеспечения маршрутизации потоков работ любого типа в рамках корпоративных структурированных и неструктурированных

бизнес-процессов. Они используются для повышения эффективности и степени контролируемости корпоративных бизнес-процессов. Системы управления потоками работ обычно приобретаются, как часть решения (например, EDMS-системы или PDM-системы). Здесь можно отметить таких разработчиков, как компании Jetform, FileNet, Action Technologies, Staffware и др.

Предлагаемую классификацию СЭД можно дополнить **также системами управления корпоративными электронными записями**. Корпоративные записи фиксированы во времени и неизменяемы. Они являются свидетельством бизнес-транзакций, различных прав и обязательств и др. Корпоративные пользователи должны сами определить, какое содержимое необходимо сделать корпоративной записью (такое решение требует оценки перспективных потребностей их бизнеса). В число корпоративных решений, требующих сохранения содержимого, входят основные бизнес-системы, включая ERP-системы и бухгалтерские системы, почтовые системы (например, MS Exchange), системы управления отчетами и выводом, системы электронной коммерции, программные средства коллективной работы (системы управления проектами, онлайн-конференц-связи и др.). В качестве примеров систем управления записями можно привести ПО **Capture** от Tower Software, **iRIMS** от OpenText и **Foremost** от TrueArc.

Многие корпоративные пользователи хотят собирать данные из разных приложений, работающих в гетерогенной среде, и генерировать отчеты в электронном виде. Такая возможность особенно необходима для компаний, использующих ERP-системы (в которых всегда собирается и хранится много информации, но не всегда есть способность гибкой генерации всех необходимых отчетов).

Именно поэтому на мировом рынке СЭД и появились так называемые **системы управления выводом (output management systems — OMS)**, основным предназначением которых является генерация выходных документов. В некоторых OMS-системах дополнительно реализованы также возможности архивации и долговременного хранения выходных отчетов и документов. В связи с этим, многие из OMS-систем классифицируются как **интегрированные системы архивации и поиска документов (IDARS — integrated document archive and retrieval systems)**.

Как видно из представленной классификации, все существующие СЭД имеют свои принципиальные особенности,

определяющие специфику их применения. В то же время автоматизация отдельных процессов работы с документами и внедрение комплексной автоматизированной системы управления документами – это две различные задачи, имеющие специфику в построении системы документационного обеспечения и выбора программных средств обеспечения деятельности организации.

В настоящее время все большее развитие получает технология построения корпоративных порталов, являющихся средствами интеграции информационных, документационных систем организации. Это обусловливается рядом причин. В процессе автоматизации организации сталкиваются с необходимостью объединить информационные системы различного назначения. При этом обязательным шагом является создание центров хранения информации и документов. Поэтому задача построения корпоративных порталов объединяет технологии электронного документооборота, поддержки процессов и создания хранилищ аналитической информации. Кроме того, с использованием веб технологий появляется возможность создания виртуальных документов (электронные подшивки) посредством установления и динамического отслеживания логических связей между объектами хранилища. В виртуальные документы можно объединять компоненты различных форматов. Связь между объектами должна фиксироваться в момент регистрации документа в хранилище. Один документ может входить в несколько виртуальных, а его замена или обновление производится одновременно в каждом из них. В то же время каждый компонент сохраняет самостоятельность доступа, набор атрибутов, список авторизованных пользователей. При создании виртуальных документов многоуровневой вложенности связь между компонентами является иерархической, что оптимизирует работу с хранилищем. Подобные системы являются инвариантными по отношению к назначению и структуре системы, поэтому использование корпоративных порталов для организации документационного обеспечения более эффективно по сравнению с системами, имеющими конкретное предназначение.

Говоря о необходимости определения уровня автоматизации управления документами применительно к каждой конкретной организации, следует определить с тем, что должен охватить процесс автоматизации управления документами:

- Всю организацию, включая территориально удаленные подразделения,

- Административный центр организации,
- Ряд структур, активно задействованных в документационном обеспечении,
- Структуры, отвечающие за организацию управления документами,
- Специальные структуры.

Для этих целей основным инструментом является функциональный анализ, который позволяет построить реальную, свойственную данной организации в целом и каждому рабочему месту в отдельности структуру информационных связей. Определив необходимый уровень автоматизации, организация должна подбирать систему, которая удовлетворяла бы ее потребности и решала поставленные задачи, обеспечивая достижение главной цели автоматизации – повышение эффективности управления.

Продуманное, эффективное использование современных технологий работы с электронными документами позволяет повысить качество управления документами и управленческой деятельностью в целом. Однако автоматизировать процессы работы с документацией – не значит управлять электронными документами. Низкое качество документов и работы с документами, ориентация на информационно-технологическую составляющую работы с документами без учета делопроизводственных и архивных требований, слабая нормативная, организационная и концептуальная база управления электронными документами – все эти проблемы актуальны не только для отечественных, но и для зарубежных организаций.

Для оптимизации работы с электронными документами необходимо установить единые (минимальные) требования к форматам электронных документов, применяемых в сфере управления; программному обеспечению в области работы с документацией и методике внедрения автоматизированных систем; метаданным управленческих документов; механизму придания электронному документу юридической силы; условиям хранения электронных документов.

Библиографический список

1. **Ларин, М.В.** Электронные документы в управлении: Метод. пособие/ М.В. Ларин, О.И. Рысков; ВНИИДАД. М., 2008 – 208 с.
2. <http://citforum.ru/> - Сервер Информационных Технологий.

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА.

В состав холдинга «ТИТАН-2» входят дочерние организации, участвующие в проектах и выполняющие свой набор работ: строительные-монтажные, электромонтажные работы, подрядчики и т.д. (рис 1.2). По каждому проекту составляется график работ с указанием видов работ и исполнителей. На примере одной из таких организаций рассмотрим распределение трудовых ресурсов на работы при различных проблемах – отсутствие доступных ресурсов на работу, отсутствие квалификации сотрудников на выполнение работы.

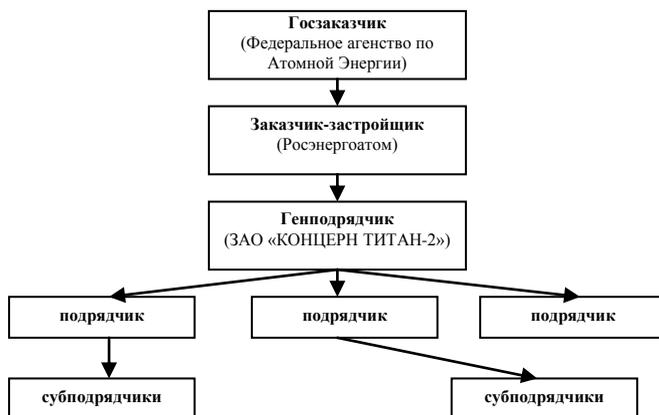


Рисунок 1. – Схема взаимодействия ЗАО «КОНЦЕРН ТИТАН-2» с заказчиком и подрядчиками

Составленный календарный план приходится неоднократно корректировать в процессе выполнения проекта. Процесс корректировки в программном обеспечении Управления проектами (ПО УП) заключается в повторном выполнении субпроцессов планирования на основании информации о ходе выполнения проекта. В ППП Primavera предусмотрена возможность ввода информации о выполненных объемах и произведенных затратах для автоматизации подсчета оставшихся объемов, длительностей и затрат. Эта информация необходима для составления планов

выполнения оставшихся работ проекта, т. е. для корректировки плана с учетом состояния проекта. Кроме того, учет выполненных объемов и загрузка ресурсов необходимы для принятия решения о проведении корректировки.

Корректировка необходима, если нарушены сроки выполнения критических операций, изменились цели и состав работ проекта либо нет доступных ресурсов на работы квалификации. Если же задержка выполнения отдельных операций не превышает резервов времени выполнения этих операций, то корректировка составленного плана не является необходимой, поскольку сроки выполнения проекта и директивные сроки выполнения отдельных его этапов могут быть соблюдены. Таким образом, важной функцией ПО УП является определение резервов времени выполнения операций, знание которых необходимо для принятия решения о необходимости корректировки плана работ.

Обычно для выравнивания ресурсов проекта используются операции, которые имеют наибольший резерв времени их выполнения. Это объясняется тем, что с такими операциями связан наименьший риск. Хотя обычно это и верно, другие факторы риска, такие как уменьшение эластичности при перераспределении ресурсов для выполнения других операций или характер операции (простая, сложная), не берутся в расчет при использовании простых обоснований. Требуется, как правило, исследовать множество вариантов, прежде, чем найдется тот, который лучше всего подходит для проекта и сводит к минимуму риск запаздывания проекта в целом. Когда количество людей и/или оборудования не соответствует удовлетворению пика потребностей и их невозможно получить в большем количестве, руководители проектов сталкиваются с проблемой ограниченных ресурсов. Искусство принятия решения заключается в том, что необходимо определить приоритеты, критерии и распределить ресурсы таким образом, чтобы свести к минимуму задержку проекта, не превышая при этом лимит ресурсов и не изменяя технические отношения сети.

Проблема составления календарного графика ресурсов представляет большую комбинаторную проблему, т.е. даже для весьма небольшого проекта всего лишь с несколькими типами ресурсов может иметь несколько тысяч возможных решений. Огромное количество данных, которое требуется для более крупных проблем, сделало практически нецелесообразными чисто математические решения (например, линейное программирование). Альтернативным подходом к проблеме было использование

эвристического (приближенного метода) для решения больших комплексных проблем. Эвристика не всегда дает оптимальный календарный график, но весьма подходит для составления «хороших» графиков для очень сложных сетей с разными типами ресурсов. Однако, поскольку каждый проект уникален, в его сетевом графике имеет смысл попробовать применить несколько эвристических наборов, чтобы определить правила приоритетного распределения с минимальной задержкой проекта.

Функции разрабатываемой СИО:

δ_{11} – формирование списка работ, на которые нет доступных ресурсов;

δ_{12} – расчет показателей для принятия решения по графику работ и распределению ресурсов на работы;

δ_{13} – формирование решения по изменению сроков работ;

δ_{14} – формирование решения по привлечению и распределению ресурсов на работы.

Рассмотрим применение метода деревьев решений для распределения трудовых ресурсов проекта. Показатели работ проекта сведены в таблицу:

Показатели работ:	Обозначение
1. Длительность (час)	t_p
2. Дата начала	$t_{нач}$
3. Дата окончания	$t_{ок}$
4. Последователи	
5. Предшественники	
6. Критический путь (0;1)	
7. Свободный резерв (ч)	$R_{св}$
8. Полный резерв (ч)	$R_{полн}$
9. Физический объем	ФО
10. Оставшийся физический объем (%)	$ФО_{ост}$
11. Трудоемкость (чел.-ч)	$Тр = K * t_p * 8$
12. Трудоемкость на единицу физического объема	$Тр_{ед} = Тр / 100$
13. Стоимость работы (руб/ч на 1го сотрудника)	C_p
14. Количество сотрудников на работу (чел)	K
15. Стоимость проживания сотрудника (руб/ч)	$C_{п}$
16. Командировочные (руб/ч)	C_k
17. Стоимость перевозки до места работы (руб/ч на 1го сотрудника)	$C_{пр}$
18. Срок обучения (ч)	t_o

19. Стоимость обучения (руб/ч на 1го сотрудника)	C_o
20. Стоимость договора (руб)	C_d
21. Средняя стоимость работ (руб/ч)	C_{cp}
22. Фактическая трудоемкость (чел.-ч)	Tr_{ϕ}
23. Требуемая квалификация на работу	
24. Время на поиск и заключение договора (в среднем 10 дней)	$t_{п}$
25. Нарушение технологии при уменьшении длительности работ	(0;1)

Первый этап. На основании фактической трудоемкости и наличия квалификации на работы система определяет список работ, где $Tr_{\phi} = 0$ или квалификация сотрудников не соответствует требуемой для выполнения работы. Далее следует рассчитать показатели:

1. *Затраты при переносе трудовых ресурсов с других работ с той же квалификацией:*

1.1 *Затраты при начале выполнения работы в срок*

$t_{ан}$ – время проведения анализа

K' – количество сотрудников на предшествующей работе

$t'_{ок}$ – дата окончания предшествующей работы

t_n – время до начала работы

$Tr'_{фост}$ – фактическая трудоемкость предшествующей работы на оставшееся время после переноса ресурсов (чел.-ч)

$Tr_{ост}$ – трудоемкость на оставшееся время выполнения работы (чел.-ч)

$t_{св}$ – длительность сверхурочных (ч.)

$t_n = t_{нач} - t_{ан}$

$Tr_{ост} = Tr_{ед} * \Phi O_{ост}$

$Tr'_{фост} = (K' - K) * (t_{ок} - t_{нач}) * 8$

$t_{св} = \frac{Tr_{ост} - Tr'_{фост}}{K' - K}$ (ч.)

$P_1 = t_p * K * (C_p + C_{np}) + (t'_{ок} - t_{нач}) * C'_p * (K' - K) + (K' - K) * (1,5 * C'_p * 2 + (2 * C'_p * (t_{св} - 2)))$

1.2 *Затраты при начале выполнения работы на следующий день после проведения анализа*

$P_2 = ((t_n - 1) + t_p) * K * (C_p + C_{np}) + (t'_{ок} - (t_{ан} + 1)) * C'_p * (K' - K) + (K' - K) * (1,5 * C'_p * 2 + (2 * C'_p * (t_{св} - 2)))$

2. *Затраты на аутстаффинг :*

C_3 – стоимость задержки работы (руб/ч)

$$C_3 = (C_{cp} + 0,0001 * C_d) / 8$$

$$A = (t_n - (t_n + R_{ce})) * C_3 + t_p * K * (C_p + C_{np} + C_k)$$

(возможны варианты со сверхурочными) сразу после анализа начать работу + поиск дог

3. *Затраты по найму сотрудников на постоянную работу:*

$$N = (t_n - (t_n + R_{ce})) * C_3 + t_p * K * (C_p + C_{np} + C_n)$$

(возможны варианты со сверхурочными) сразу после анализа начать работу + поиск дог

4. *Стоимость обучения:*

$$O = K * C_o * t_o + (t_o - (t_n + R_{ce})) * C_3 + (C_{cp} + C_k) * t_o + t_p * K * (C_p + C_{np})$$

(возможны варианты со сверхурочными).

Второй этап – выгрузка показателей всех работ в Deductor и вывод вариантов решения.

Варианты решений должны быть четко регламентированы:

1. Перенос ресурсов с предшествующей работы, без сдвига работы, со сверхурочными на предшествующую работу
2. Перенос ресурсов с предшествующей работы с началом работы $t_{an} + 1$, со сверхурочными на предшествующую работу
3. Наем новых сотрудников без сдвига работ
4. Наем новых сотрудников и сдвиг работы на время задержки
5. Аутстаффинг с задержкой работы
6. Аутстаффинг со сверхурочными на работу
7. Обучение персонала с задержкой работы
8. Обучение персонала со сверхурочными на работу.

Третий этап. Происходит принятие решения руководителем и предоставление его в отдельное поле. Если решение руководителя не совпадает с предложенным системой, то происходит переобучение системы по решениям руководителя.

Данная технология разрабатывается для ЗАО «КОНЦЕРН ТИТАН-2», где планируется к внедрению.

*А.С.Голяков, аспирант, рук. А.Ю. Журавлев, к.э.н., доц.
(ИвГУ)*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ОЦЕНОЧНОГО РЕШЕНИЯ

Целью данной работы является разработка принципов совершенствования системы работы с клиентами на типовом предприятии, скомпилированных в проект специализированной системы поддержки принятия решения по оценке текущей стоимости автомобиля. В основе данного проекта лежат методы автоматизации бизнес-процессов, позволяющие повысить финансовые показатели предприятия при осуществлении основного вида деятельности, обеспечивающие большую загрузку потенциала фирмы, что послужит повышением мотивации сотрудников и улучшением условий труда.

В процессе создания данного проекта, необходимо решить следующие задачи:

- обоснование необходимости проектирования специализированной интеллектуальной ИС;
- выбор метода представления знаний;
- формирование базы данных;
- определение принципов наполнения базы знаний, а равно формулирование решения и частных правил;
- определение механизма логического вывода системы поддержки принятия оценочного решения.

В ходе выполнения данной работы была рассмотрена организационная структура и схема существующих информационных потоков типового предприятия, ключевое из подразделений которого занимается оценкой автомобилей – ООО «Дельта-Эксперт». В результате проведенного анализа были выявлены следующие серьезные объективные недостатки существующей системы управления:

- сложность при регистрации данных и их обработке;
- высокая доля ручного труда при обработке данных;
- недостаточно высокая эффективность принятия оценочного решения, сопровождаемая постоянным

- увеличением объемов работы менеджера при сохранении уровня сложности процесса;
- отсутствие информативных документов и отчетов на выходе;
 - иные недостатки, в частности, отсутствие единого информационного пространства и невозможность ведения истории финансовых расчетов, которые неустранимы посредством решения вышеозначенных задач и могут относиться к развитию создаваемой системы.

В ходе анализа данных недостатков существующей системы управления был определен метод их устранения – вместо приобретения готовой информационной системы с множеством дополнительных функций и возможностей, которые не требуются на данном этапе, был предложен проект авторской системы поддержки принятия оценочного решения. Основой проекта системы стал типовой сопроводительный документ – отчет – содержащий в себе около сотни параметров различной степени важности, значение которых могло бы повлиять на принятое оценочное решение.

Учитывая объем базы знаний и последующее развитие системы поддержки принятия оценочного решения, было принято решение использовать фреймовую структуру представления знаний. Следует отметить, что использование продукции в данном случае так же было применимо, потому как в рамках каждого этапа выполняется минимум простейших арифметических операций.

Анализ информации содержащейся в сопроводительной к оценке документации и полученной в результате выборки из процесса принятия решения позволил создать несколько мелких баз. В каждую из баз входят такие поля, как дата, время аварии, марка автомобиля, производитель и прочие технические характеристики. Для удобства обработки, эти базы данных были перенесены в сводную таблицу.

Для создания базы знаний системы поддержки принятия оценочного решения автор настоящего дипломного проекта воспользовался основными позициями устоявшегося свода внутренних корпоративных правил, согласно которым решение о соответствующей оценке автомобиля принимается на основании специализированного отчета, который был полностью формализован в базе данных. В данном случае для формирования

решения применялся общий сравнительный подход к оценке имущества, при чем правила базы знаний определялись, как последовательные стадии принятия окончательного оценочного решения, формируя, таким образом, элементарный механизм логического вывода.

В результате выполненного проекта автору удалось решить все вышеозначенные задачи, обозначив тем самым путь для окончательного исполнения системы поддержки принятия оценочного решения и внедрения ее в основную деятельность предприятия. В качестве очевидного экономического эффекта от использования системы поддержки принятия оценочного решения можно отметить помощью сокращение времени обработки заявок оценщиком и, следовательно, увеличении количества обработанных заявок в единицу времени.

В качестве вывода можно отметить, что предложенная концепция построения СППР может быть реализована при решении сложных задач выбора решений, которые трудно осуществить за один шаг. Процесс принятия решения в данном случае представляет собой обход своеобразного дерева решений, маршрут в котором, однако, заранее не определен и может изменяться в зависимости от текущей ситуации (состояния окружающей среды). Следует отметить, что рассмотренная система, по сути, образует почву для создания адресных элементов искусственного интеллекта.

А.В. Романова, аспирант, рук. А.Ю. Журавлев, к.э.н., доц.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РЕАЛИЗАЦИЮ WEB-ПРОЕКТОВ

Что сегодня собой представляет глобальная сеть интернет для каждого из видов бизнеса? Пожалуй, это уже необходимое и неотъемлемое поле для обеспечения деятельности. Осуществляется ли с помощью информационных технологий и, в частности, сети интернет торговля, поиск клиентов или поиск информации о поставщиках – каждая бизнес-операция в большей или меньшей степени завязана на использовании Всемирной Паутины. Повышение эффективности работы ориентированной на успех

современной фирмы кажется сегодня невозможным без «собственного офиса» в сети, т.е. сайта. Стремительное расширение горизонта возможностей сети интернет в качестве инструмента поддержки ведения бизнеса ставит новые задачи перед web-сайтами и технологиями управления проектами при проектировании и реализации сайтов. Это, в свою очередь, стало толчком к появлению новых способов управления проектами, а именно – управления проектами по расширению деятельности фирмы в электронном пространстве.

Управление web-проектом по своим стадиям ничем не отличается от стадий создания любой привычной информационной системы. Главная сложность в данном случае вызвана спецификой самой работы в интернете – подчас затруднен контроль над организацией деятельности разных людей внутри web-команды.

На управление web-проектами влияют также следующие факторы:

1) Предметная область. Что ждёт фирма от использования интернет-инструментария? Хочет ли она только рассказать о себе (создать рекламный канал), или собирается реализовать продукты и услуги – любое дополнительное требование ведет к увеличению трудоемкости создания сайта. Скрипты и шаблоны обрастают новыми деталями. И все это в итоге ведет к росту затрат. От разработчиков требуются дополнительные навыки.

2) Состав рабочей группы. Этот фактор неизменно следует за первым, т.к. усложнение web-проекта и создание условий для отражения всей специфики конкретной фирмы требует от разработчиков дополнительных навыков. При работе в web-команде у ее участников могут не только кардинально отличаться точки зрения по какому-либо вопросу, но и понятийные базы, к примеру, двух SEO-специалистов подчас не совпадают. Web-проекты характеризуются также тем, что здесь велика доля молодых специалистов, а чаще всего вообще новичков-фрилансеров. В ситуациях подобного рода необходимо определять, кто же будет нести всю административную ответственность, учитывая, что участники группы вообще могут быть географически далеки друг от друга. Если к реализации планируется крупный проект, имеет смысл выделить отдельного человека, который будет отвечать за принятие решений и их согласование с заказчиком.

3) Сроки исполнения и бюджет. Новая экономика, которая полным ходом развивается в России, приводит к постоянному снижению жизненного цикла информационных продуктов.

Поэтому сокращение сроков реализации проекта обусловлено не только пожеланием заказчика начать скорее окупать свой проект, но и объективными условиями рынка, когда низкая скорость инновационных процессов в крупных web-проектах способна привести к абсолютному отставанию от конкурентов и росту вмененных издержек. Выражение «время – деньги» как нигде актуально для web-проектов. Обоснование данному утверждению легко дать, рассмотрев соответствующую интернет-бизнесу трудоемкость. Технологии автоматизации проектирования снижают затраты времени на рутинную работу, но вслед за этим сразу высвобождается доля умственного труда работников с высокой квалификацией. Они получают возможность для сотрудничества и привнесения новых оптимальных решений, авторских разработок, что может оплачиваться сверх установленной ранее суммы. По словам главы Ассоциации участников электронного бизнеса П. Сиделева, сам процесс создания сайта может стоить как \$100, так и \$2000.

4) Конечный потребитель. Проблемой для web-проекта становится ситуация, когда требования заказчика начинают расходиться с предпочтениями потенциальных клиентов-посетителей. В этом случае призваны помочь изучение предложений конкурентов, опросы целевой аудитории и постановка в цепочку «исполнитель-заказчик» посредника, чья задача – устранение намечающихся конфликтов.

По уровню управления web-проектами Россия пока уступает странам Западной Европы и США (опять же одно из проявлений новой экономики), но пути для решения существующих проблем уже разрабатываются.

Библиографический список

1. **Коровенков Ю.А.** Как эффективно организовать бизнес-проект? <http://www.seo-copywrite.ru/web1/>
2. **ИА www.liga.net.** Сколько стоит запустить интернет-магазин «с нуля». <http://biz.liga.net/news/E1001131.html>

Д.Е. Карцев, студент, рук. Т.В. Гвоздева, ст. преподаватель.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА

В основу современной системы образования заложен компетентностный подход, который имеет основной своей целью развитие способностей и готовности личности к деятельности, основанной на знаниях и опыте, которые приобретены благодаря обучению, ориентированы на самостоятельное участие личности в учебно-познавательном процессе и направлены на ее успешную интеграцию, как в профессиональную среду, так и в социум. Система образования должна формировать такие новые качества выпускника как инициативность, инновационность, коммуникативность, динамизм и конструктивность. Будущий профессионал должен обладать стремлением к самообразованию на протяжении всей жизни, владеть новыми технологиями и понимать возможности их использования, уметь принимать самостоятельные решения, адаптироваться в социальной и будущей профессиональной сфере, разрешать проблемы и работать в команде.

Это требует внедрения новых инновационных форм обучения – проблемно-ориентированного обучения. Проблемно-ориентированная технология [1] ориентирована в первую очередь на разрешение проблемных ситуаций, инициируемых изменениями во внешней среде. В качестве основного механизма решения проблемы выступают процессы самоорганизации участников, как наиболее адаптивная форма деятельности в условиях приспособления (подстройки) системы к состоянию внешней среды. Таким образом, проблемно-ориентированное обучение выступает как новый вид образовательной деятельности, в основу которого заложена ориентация на освоение учащимися умений, позволяющих действовать в новых, неопределенных, проблемных ситуациях.

В качестве основных целей разработки и внедрения проблемно-ориентированной технологии выступают: 1) ориентация на деятельностное содержание образования, при котором основным содержанием обучения являются действия, операции,

соотносящиеся не столько с объектом (реальным или идеальным), сколько с ситуациями и проблемами, которые составляют основу профессиональной деятельности выпускников; 2) развитие способностей решения определенных видов актуальных, профессиональных проблем (задач), соответствующих реальным потребностям научной и социально-экономической систем; 3) развитие способностей работы в коллективе, участие в реализации профессиональных коммуникаций в рамках проектных групп; 4) активное использование информационно-коммуникационных технологий в процессе подготовки специалистов, как элементов современного информационного общества.

Проблемно-ориентированный подход к обучению заложен в основу построения автоматизированной информационной системы. Для ее разработки используется инструментальная платформа Microsoft SharePoint, включающая следующие функциональные компоненты: публикация проблем и задач, создание узлов коллективного обсуждения, хранение проектных решений в виде элементов хранилища знаний (Wiki), ведение и управление проектами по результатам процессов коллективной генерации идей, организация свободного доступа участников (студенты, преподаватели, выпускники и внешние партнеры) и другие информационные сервисы (web-части). Использование современных компьютерных информационных технологий, в частности Internet-технологий, позволяет организовать единую информационную коммуникационную сетевую среду кафедры.

В настоящее время предлагаемый подход и система автоматизации внедряются и проходят апробацию на кафедре Информационных технологий. Организуется обучение студентов в информационно-сетевой среде, которая позволяет организовать коллективное интерактивное взаимодействие студентов и поддержку свободных коммуникаций между участниками учебного пространства и позволяет:

создавать творческие коллективы по результатам анализа наиболее эффективных взаимодействий с учетом структуры проблемного пространства учебного процесса и развивать навыки работы в команде и принятия управленческих решений

за счет: оценки потенциальных возможностей каждого студента и его участия в решение предлагаемой проблемы; определение его межличностных характеристик задаваемых направлениями его активности, инициативность, деловая

контактность, коммуникативные навыки и т.д. с целью их развития; оценки структурных преобразований и управления ими с целью развития профессиональных навыков будущих специалистов;

а так же активно привлекать профильные организации к образовательной деятельности (постановка актуальных практических задач и проблем, контроль их решения, оценка умений будущих специалистов, а так же мастер-классы экспертов и специалистов) и устанавливать с ними партнерские отношения в рамках подготовки высококвалифицированных специалистов.

Для реализации всех вышеперечисленных принципов система включает в себя следующие модули:

Проблема/задача. Этот модуль определяет само понятие проблемы/задачи. С использованием этого компонента пользователи могут публиковать проблемы и участвовать в их решении. Модуль разработан таким образом, чтобы всем проблемы/задачи, находящиеся в системе, были классифицированы. Так же модуль предусматривает хранение всех необходимых документов по проблемам/задачам.

Проект. Модуль необходим для реализации проектов, основанных на решениях по проблемам/задачам. Модуль предусматривает различные средства отслеживания проектной деятельности, такие как диаграммы Ганта, календарное планирование, распределение задач и т.д. Этот модуль так же предусматривает хранение всех необходимых документов.

Администрирование пользователей. Данный модуль призван обеспечить регистрацию пользователей и последующее управление ими. Модуль предусматривает распределение прав между пользователями, в частности распределение ролей. В системе будут присутствовать администраторы, модераторы, преподаватели, выпускники, представители внешних фирм и сами студенты. Для всех этих ролей предусмотрены разные права, в зависимости от должности или принадлежности к той или проблеме/задаче/проекту.

Хранилище знаний. Хранилище знаний представляет собой модуль, который обеспечивает публикацию wiki-страниц. Wiki-страница представляет собой гипертекстовый документ с возможностью обогащения его различными мультимедийными файлами. Так же модуль предусматривает связь нескольких wiki-страниц через ссылки, для обеспечения целостности данных.

Статистика. Модуль предоставляет статистические данные, которые говорят об активности о количестве студентов, принимающих участие в проблемах; изменение количества активных студентов и т.д.

При разработки этих модулей использовался ряд компонентов:

Узел. Узел необходим для обеспечения единого рабочего пространства. В пределах одного сайта может быть множество узлов, которые можно использовать для организации рабочего пространства. Узел является основным компонентом, так как он является основой для размещения на нем других компонентов. Например, каждый проект имеет свой узел, состоящий из различных компонентов.

Коллективное обсуждение. Это компонент позволяющий организовать коммуникацию внутри проблемы/задачи или проекта. По сути, проблема/задача представляет собой коллективное обсуждение. Внутри коллективного обсуждения пользователи оставляют свои сообщения на заданную тему. Так же предусмотрена возможность ответа или цитирования. Необходимо так же отметить, что пользователи могут оценивать сообщения других пользователей, что поможет находить более эффективные решения.

Оценка. Этот компонент может быть размещен на различных элементах. Оценке могут подлежать сообщения, коллективные обсуждения, документы, wiki-страницы и даже сами узлы. Оценка необходима для оценки эффективности и полезности того или иного объекта. Например, сотрудник внешней фирмы будет выбирать именно то решение проблемы, которое имеет наибольшую оценку.

Библиотека. Библиотека предназначена для хранения объектов. Так например все документы по проблеме или проекту хранятся в соответствующей библиотеке.

Компоненты проекта. Компоненты проекта включают в себя средства для ведения проектной деятельности, такие как диаграммы Ганта, календарное планирование и т.д.

Как отмечалось выше, система рассчитана на работу как с пользователями кафедры (студенты, преподаватели и т.д.) так и на работу с представителями различных профильных компаний. Таким образом доступ к системе может осуществляться как по локальной сети (внутри кафедры) так и через интернет. Для хранения данных аутентификации пользователей используется

единая база данных. В этой базе данных хранятся все данные о всех пользователях системы. Регистрация в системе происходит следующим образом: пользователь вводит все необходимые данные и оставляет заявку на регистрацию, которая в последствии рассматривается администратором; в случае принятия заявки от пользователя администратор посылает логин и пароль пользователю по электронной почте.

Данная система имеет возможность интеграции с подсистемой анализа коммуникационного потенциала студентов и с подсистемой Intellect PRO, для оценки интеллектуального потенциала студентов.

Библиографический список

1. **А.А., Белов.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / А.А.Белов; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009.– 424 с.

2. **М.А. Шашенкова, Гвоздева Т.В., Ражева А.А.** Моделирование процесса ведения проектов как решения нетиповых проблем с высокой неопределенностью. // Вестник ИГЭУ, № 2, 2010.– с. 85-91.

Т.С.Малыгина, студ., рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доц.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «DEDUCTOR» ДЛЯ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Внедрение единой системы обработки заявок позволит автоматизировать весь бизнес-процесс принятия кредитного решения, что даст возможность:

- существенно сократить время рассмотрения заявки;

- разгрузить кредитных специалистов за счет ухода от рутинных «ручных» операций;
- перевести на единую платформу весь процесс обработки заявки (а не пользоваться десятком вспомогательных программ);
- стандартизировать процедуру проверки анкеты, исключив возможность совершения ошибки за счет человеческого фактора;
- снизить риск утечки информации по непубличным правилам выдачи кредита.
- снизить риск невозврата кредита клиентом (чем меньше рискует банк при предоставлении кредита, тем меньше процентная ставка, предлагаемая этим банком; чем меньше процентная ставка, тем больше клиентов обратится именно в этот банк; чем больше клиентов обратится в банк, тем большую прибыль получит банк, а это одна из основных целей коммерческой деятельности)
- увеличить клиентскую базу
- увеличить прибыль



Рисунок 1 – Общая схема бизнес-процесса принятия кредитного решения

Проверка на корректность заполнения анкеты

Производится поиск:

- незаполненных полей;
- полей, не соответствующих шаблону;
- полей, содержащих неадекватные данные (например, *Дата выдачи паспорта* \leq *Дата рождения*).

Проверка по «стоп-факторам»

Данный модуль реализует проверку по минимальным требованиям, предъявляемым банком к своим клиентам. Анализ ведется на основании данных, заявленных в электронной анкете. Примерами таких правил могут быть ограничения:

- по возрасту;
- по расчету платежеспособности и т. д.

Результатом работы модуля является формирование списка несоответствий, выявленных в ходе проверки на основании тех правил, которые были зарегистрированы в системе в качестве «стоп-факторов» по соответствующему кредитному продукту.

Кредитный скоринг

Данный модуль предназначен для оценки кредитного риска, связанного с конкретным потенциальным заемщиком, в рамках решения задачи *Application Scoring*.

Application Scoring (скоринг заявок на кредит) – оценка кредитоспособности потенциального заемщика для принятия решения о возможности предоставления кредита.

Построение скоринговых карт может быть осуществлено на базе следующих наиболее распространенных в данной области инструментов моделирования:

- **логистическая регрессия**

Логика построения уравнения логистической регрессии аналогична построению линейной дискриминантной функции:

$$\log(p/(1-p)) = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n,$$

где p - вероятность дефолта (невозврата кредита),

w - весовые коэффициенты,

x - характеристики клиента.

В результате распознавания или классификации по предъявляемому объекту - потенциальному заемщику уравнение логистической регрессии дает оценку вероятности дефолта (невозврата) кредита. Если разработчиками скоринговой системы заранее установлено определенное пороговое значение этой вероятности для разделения двух классов объектов (например, "надежный заемщик" и "проблемный заемщик"), такая конструкция будет способна в автоматическом режиме формировать вывод о допустимости или недопустимости выдачи кредита. Все регрессионные методы чувствительны к корреляции между характеристиками, поэтому в модели не должно быть сильно коррелированных независимых переменных.

- **деревья решений**

В методе деревьев решений сегментация (классификация) объектов осуществляется путем последовательного дробления факторного пространства X_1, X_2, \dots, X_m на вложенные прямоугольные области. Первый шаг - разделение по самому значимому фактору (характеристике). Последующие шаги - повторение процедуры до тех пор, пока никакой вариант последующей сегментации не даст значимого различия между соотношением объектов разных классов по сравнению с полученными ранее сегментами. Количество разветвлений, факторы, по которым в узлах дерева решений осуществляется ветвление, и пороговые значения факторов в узлах дерева решений определяются в методе автоматически.

- **нейронные сети**

Идея нейронных сетей возникла в результате попыток смоделировать поведение живых существ, воспринимающих действия внешней среды и обучающихся на собственном опыте. Нейронные сети дают возможность по обучающей выборке объектов (массиву данных по заемщикам с закрытыми кредитными договорами и с известным результатом погашения кредита)

конструировать структуру, состоящую из нейронов и связей и предназначенную для отнесения предъявляемого объекта (потенциального заемщика) к одному из вышеназванных классов ("надежные заемщики" или "проблемные заемщики"). Применительно к скоринговым системам нейросеть рассматривается как черный ящик, содержание которого (нейроны, количество слоев нейронов, расположение нейронов по слоям, вес нейронов и т.д.) не имеет какой-либо смысловой трактовки или явного смысла.

Результатом работы модуля вне зависимости от использованного математического аппарата является предположение о будущей принадлежности клиента к одному из двух возможных классов благонадежности – *Хороший* или *Плохой*, определяемых в соответствии с выбранным банком правилом деления заемщиков.

Проверка в БКИ

Анализ кредитной истории заемщика по праву считается одним из наиболее эффективных средств оценки его кредитоспособности. Поддерживаемая большинством БКИ возможность передачи кредитных историй в структурированном формате (например, в виде xml-документов) позволяет автоматизировать процедуру их проверки и включить ее в качестве одного из этапов обработки заявки кредитно-скоринговой системой. В свою очередь, это приводит к следующим результатам:

- экономия времени, ранее затрачивавшегося оператором на ввод параметров запроса в web-форму БКИ;
- ускорение процедуры проверки КИ;
- стандартизация правил проверки;
- возможность последующего хранения приобретенных КИ в структурированном виде.

Существенным достоинством предложенного решения по созданию автоматизированной системы обработки кредитных заявок является заложенный в нее принцип модульности, что в свою очередь делает систему «гибкой», способной легко перестроиться под нужды конкретной организации путем добавления/удаления соответствующего блока.

Е.Л.Архангельская, студ., рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доц.

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Общество с ограниченной ответственностью «Коммунальные технологии» объединило предприятия жилищно-коммунальной сферы городов Чебоксары, Новочебоксарск, Цивильск, Мариинский Посад. Сегодня ООО "Коммунальные технологии" состоит из пяти обособленных структурных подразделений (ОСП):

- ОСП «Чебоксарские тепловые сети»
- ОСП «Новочебоксарские тепловые сети»
- ОСП «Чебоксарские электрические сети»
- ОСП «Новочебоксарские электрические сети»
- ОСП «Автотранспортное предприятие»

Общее руководство деятельностью компании осуществляет исполнительный аппарат, а непосредственно производственную деятельность – обособленные структурные подразделения.

Стратегия компании ориентирована на удовлетворение потребностей потребителей в тепловой и электрической энергии. Для осуществления качественного и своевременного обслуживания на предприятии стараются внедрять достижения современных технологий. С их помощью им становится легче определить причины неполадок, сроки в которые они могут быть решены, затраты на замену оборудование, планирование новой магистрали. Так же у них существуют средства общения с потребителями: они поддерживают работу «горячей линии» специально для вопросов и претензий потребителей. Действует единая служба по выдаче технических условий, заключению договоров технологического присоединения.

Руководящему звену данной организации необходимы разнообразные виды информации о потребителях тепловой и электрической энергии для принятия управленческих решений при появлении проблемных ситуаций в результате работы с ними. Указанной информацией должна обеспечивать работающая на предприятии система. Но при детальном изучении данного аспекта

работы организации было выявлено, что собирается не полная и не всегда достоверная информация о потребителях.

Рассмотрим одну из ситуаций, которые могут возникать при работе с потребителями – неуплата потребителями приходящего счета и принятие решения по виду карательной санкции. Для определения вида наказания необходимо сначала рассмотреть и распределить потребителей по классам (группам), и уже для каждой группы назначать меры.

Поэтому, для выявления групп необходимо произвести кластеризацию потребителей. Выделим параметры кластеризации:

1. Приоритет важности категории (оценивается лингвистической переменной – низкий, средний, высокий и очень высокий, потом переводится в числовую с помощью функции принадлежности: 0,2; 0,4; 0,6; 0,9).
2. Частота неуплаты (нормированная величина)
3. Процентная составляющая имеющегося долга в зависимости от ежемесячных выплат
4. Максимальная сумма долга (уже имеющаяся)

Первый параметр является комплексным, он учитывает 50 имеющихся видов потребителей (больницы, детские сады и др.) а так же уровень важности и необходимости тепловой и электрической энергии.

Пример исходных данных представлен на Рисунке 1.

NUMERIC VALUES	1	2	3	4
	PRIOR	CHAST	%DOLG	DOLG
АПТЕКА	,200	5,000	10,000	9000,000
ШКОЛА	,800	2,000	110,000	10000,00
БАНЯ	,400	0,000	0,000	12000,00
БАССЕЙН	,400	2,000	222,222	15000,00
БОЛЬНИЦА	1,000	4,000	0,000	5000,000
ГАРАЖ	,200	3,000	180,000	13000,00
ДЕТСКИЙ САДИК	1,000	35,000	80,000	14000,00

Рисунок 1. Пример исходных данных.

Далее с помощью программы STATISTICA (с помощью метода k - средних) кластеризуем данные.

В результате получили 6 кластеров (классов) потребителей:

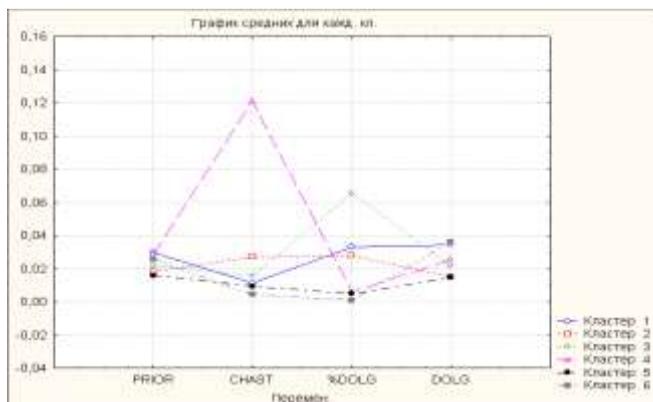


Рисунок 2. График средних для каждого класса.

По приведенному графику на Рисунке 2 можно определить меры наказания для потребителей. Например, рассмотрим 6 кластер: у него приоритет важности большой, частота задолженностей и процент долга самые маленькие из всех рассматриваемых, но зато максимальный долг один из самых больших. Основываясь на такие данные можно сказать, что определяющим фактором у такого потребителя будет сумма его задолженности, если она составляет небольшую сумму – следовательно можно подождать до следующего месяца или ограничиться предупреждением о существующем долге на счете, но если же сумма единовременного долга будет приближаться к максимальной (по этой группе), то необходимо выслать письменное предупреждение о сумме долга и возможности выслать инспектора на проверку данных.

После этого можем построить нейронную сеть, для распределения вновь поступающих пользователей по уже имеющимся кластерам (Рисунок 3).

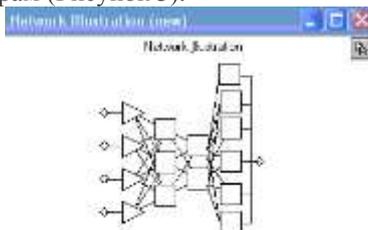


Рисунок 3. Нейронная сеть.

На представленной нейронной сети показаны 4 входных элемента – параметры потребителя, и 6 выходных – группы (кластеры).

При оценивание потребителя необходимо учитывать коэффициент надежности. Для определения данного параметра необходимо учитывать личные и профессиональные качества потребителя. Для выявления этих данных необходимо провести социальный опрос, определить статистические данные и многое другое.

Здесь был рассмотрен только один аспект работы с потребителями тепловой и электрической энергии, касающийся неуплаты. Для полного рассмотрения данной проблемы и принятия обоснованного решения о мере наказания потребителя необходимо предоставить руководящему звену комплексные параметры, характеризующие пользователей. Для этого и необходима разработка информационной системы.

Е.О. Лёвина, студ., рук. Д.О. Сонин, ст. преподаватель.

СОВРЕМЕННЫЕ СТАНДАРТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Нормативное регулирование вопросов ДОУ во многом предопределяется необходимостью в существовании «писаных правил» работы в условиях внедрения информационных технологий. А эффективное внедрение электронных систем документационного обеспечения зависит от того, насколько правильно выполняются эти правила и требования, которые закрепляются в соответствующих нормативных и методических документах. При этом важно заметить, что чем более масштабные и многофункциональные системы автоматизации внедряются, тем более пристального внимания требуют вопросы нормативно-методического обеспечения. Эти вопросы наиболее существенны не только при внедрении информационных технологий, но и при создании методологической основы для организации работы с документами и проведения последующих мероприятий по совершенствованию ДОУ. Применение новых информационно-

коммуникационных технологий в сфере управленческой деятельности привело к появлению электронных документов, в которых информация представлена в электронно-цифровой форме.

Создание стандарта по управлению документами явилось одним из ключевых решений в условиях современных тенденций глобализации мировых экономических отношений. Деятельность современных компаний давно вышла за пределы национальных границ, транснациональные корпорации имеют представительства во многих странах, где им приходится учитывать правила национальной экономики, нормы права и делопроизводства. Именно новые экономические реалии поставили перед Международной организацией по стандартизации проблему выработки единого (межгосударственного) стандарта по управлению документами. Результатом работы явилось издание 15 сентября 2001 года стандарта ИСО 15489.

На сегодняшний день в ряде развитых стран мира национальный стандарт по управлению деловой документацией, принятый на основе международного стандарта ИСО 15489, является основным нормативным актом, регламентирующим работу с документами. На его основе принимаются также стандарты по отдельным аспектам управления документами, например, международный стандарт ИСО 23081, посвященный делопроизводственным метаданным в управленческой деятельности, их типам, функциям по обеспечению управленческих и делопроизводственных процессов, а также управлению метаданными. В Австралии, помимо стандартов по управлению документами и делопроизводственными метаданными, действует национальный стандарт по процессному анализу при работе с документами.

Управление документами в стандарте рассматривается как часть системы управления качеством, базирующейся на требованиях стандарта ИСО 9001, а также стандарта ИСО 140014. Внедрение в организациях систем управления качеством, основанных на международных стандартах, приводит к повышению конкурентоспособности продукции (услуг), снижению рисков и улучшению доверия со стороны потребителей, кредиторов и инвесторов.

Эффективность управления качеством во многом зависит от того, как выполняются содержащиеся в регламентирующих документах требования, насколько правильно происходящие процессы зафиксированы в документах и насколько четко организовано управление документами в организации. Как сказано в техническом отчете ИСО/ТО 10013, содержащем рекомендации по

документированию систем управления качеством, «документация - это основа и механизм реализации управления организацией и, в частности, управления качеством». Любая система управления качеством, в том числе система управления качеством государственных услуг, базируется на обеспечении объективных свидетельств эффективности деятельности организации путем документирования существующих процессов и управления документами.

Международные стандарты ИСО 9001 и 14001 устанавливают требования к документации по управлению качеством, но не предлагают способы выполнения этих требований в организациях. Во многих случаях вопросы документирования и управления документацией решаются организациями самостоятельно. И именно в таких случаях необходим стандарт ИСО 15489, который предназначен для использования специалистами по управлению документами, информацией и технологиями, а также всеми другими сотрудниками организаций, обязанными создавать и сохранять документы в своей деятельности.

В качестве отправной точки при разработке стандарта в области управления документами были использованы австралийские стандарты серии «Управление документами», изданные в 1996 году и ныне замененные национальным стандартом, эквивалентным стандарту ИСО 15489-2001.

Терминология стандарта ИСО 15489 основана на терминах, регламентированных стандартом ИСО 5127 «Информация и документация - Словарь», используемым при разработке прикладных стандартов по информационным наукам, в том числе библиотечному делу, управлению документацией и архивами. Первое издание стандарта ИСО 5127 было частично использовано при разработке российского терминологического стандарта ГОСТ 7.02. Второе издание стандарта ИСО 51273, содержащее основные термины и понятия в сфере работы с информацией и документацией, было выпущено в 2001 году.

Вместе с тем, стандарт ИСО 15489 ориентирован на международное применение, и в этом состоит его преимущество в условиях рыночной экономики и повышения уровня открытости государственного управления в Российской Федерации. Согласно Федеральному закону «О техническом регулировании», стандартизация в Российской Федерации осуществляется в соответствии с принципом применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта.

Разработка национальных стандартов на основе международных стандартов не является обязательной, но для нашей страны - это одно из условий перехода к информационному обществу и включению в мировое информационное пространство. Интеграция России на равноправной основе в мировую экономику будет возможна только при условии использования международных стандартов.

В 1999 году был принят национальный стандарт ГОСТ Р 51353, определяющий состав и содержание метаданных электронных карт в геоинформационных системах, а в 2003 году принят непосредственно в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственный стандарт ГОСТ 7.70, устанавливающий состав, содержание и представление реквизитов описания электронных информационных ресурсов, являющихся базами данных и машиночитаемыми информационными массивами. Стандарт ГОСТ 7.70 рекомендован как для регистрирующих органов, составляющих каталоги информационных ресурсов, так и для разработчиков и распространителей электронных информационных ресурсов (на сменных носителях, в глобальных и локальных сетях). Национальные стандарты, входящие в Систему стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД), нормативно упорядочивают информационные процессы, обеспечивающие доступ к информационным фондам. Например, правила библиографического описания электронных изданий устанавливает государственный стандарт ГОСТ 7.82, согласно которому описание электронных ресурсов максимально приближено к описанию традиционных документов, закрепленному в ГОСТ 7.1.

Создание и эксплуатация компьютерных систем и технологий обработки документации осуществляется на основе правил, изложенных в комплексе стандартов на автоматизированные системы и других стандартах серии «Информационная технология». Также на государственном уровне стандартизированы вопросы защиты информации и использования электронной цифровой подписи.

Разработанный в 2004 году национальный стандарт ГОСТ Р 52294 определяет основные положения по созданию, внедрению, эксплуатации и сопровождению электронного регламента административной и служебной деятельности организаций. Он

распространяется на автоматизированные системы обработки информации и управления учреждений, предприятий и организаций независимо от формы собственности и подчинения. Положения этого стандарта следует учитывать при создании новых или совершенствовании существующих технологий управления организацией.

Международный стандарт ИСО 23081 посвящен делопроизводственным метаданным в управленческой деятельности, их типам, функциям по обеспечению управленческих и делопроизводственных процессов, а также управлению метаданными. Первая часть стандарта содержит определение сущности делопроизводственных метаданных, их роли в управленческой деятельности, описание процессов управления метаданными, а также распределение ролей и ответственности по управлению метаданными. В ней выделены пять типов метаданных: о самом документе, о принципах и правилах управленческой деятельности, о лицах, участвующих в процессе управления и делопроизводства, об управленческой деятельности и ее процессах, о делопроизводственных процессах. Установлены требования к этим категориям метаданных, исходя из требований ИСО 15489. Чтобы документы могли быть приняты к рассмотрению в качестве судебного доказательства, они должны быть достоверными, полными и достаточно долговечными. Международный стандарт ИСО/Т015801:2004 «Электронный имиджинг - Информация, хранящаяся в электронном виде - Рекомендации по обеспечению достоверности и надежности» описывает внедрение и эксплуатацию систем управления информацией, которые хранят информацию в электронном виде и для которых важны достоверность, надежность, аутентичность и целостность информации. Он охватывает полный жизненный цикл электронных документов, от включения документов в систему до уничтожения.

Практическая потребность в стандартах очевидна. Как гласит стандарт ИСО 15489, стандартизация политики и процедур управления документами гарантирует, что все документы получают соответствующее внимание и защиту и что доказательство и информация, содержащиеся в документах, могут быть найдены более эффективно, благодаря применению стандартных практических действий и процедур.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АРХИВНОГО ДЕЛА В УПРАВЛЕНИИ СЛУЖБЫ СУДЕБНЫХ ПРИСТАВОВ ПО ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.

Любая организация в процессе своей деятельности создает документы, обязательные для хранения в течение некоторого, а иногда и продолжительного времени. Так, например, документы по начислению и выплате заработной платы организация обязана хранить 75 лет. Предприятие само вправе выбрать: поручить за плату хранение документов и создание архива предприятия специализированному архивному учреждению, либо организовать хранение своими силами.

Архив – это совокупность архивных документов, а также архивное учреждение или структурное подразделение учреждения или организация осуществляющая прием и хранение архивных документов в интересах пользователя.

В статье описано совершенствование архивного дела в Управлении службы судебных приставов по Ивановской области. Управление Федеральной службы судебных приставов по Ивановской области создано 29 декабря 2004 года в соответствии с Указами президента Российской Федерации от 09.03.2004 № 314 "О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти", от 13.10.2004 №1313 "Вопросы Министерства юстиции Российской Федерации", от 13.10.2004 №1316 "Вопросы Федеральной службы судебных приставов".

Функции делопроизводства Федеральной службы судебных приставов по Ивановской области сосредоточено в отделе документационного обеспечения и работы с обращениями граждан. Для того чтобы иметь полное представление о работе архива в Управлении был проведен анализ функции организация архивного дела с трех сторон. Полученный анализ представлен в табл.1.

Процессы	Подготовка номенклатуры дел	Процесс формирования и оформления номенклатурных дел	Передача документов в архив
Кто?	Государственные служащие,	Ответственный в структурном	Отдел документационного обеспечения и работы с

	ответственные в структурных подразделениях за ведение делопроизводства	подразделении за ведение делопроизводства	обращениями граждан
Что?	Номенклатуры дел	Завершенные делопроизводстве документы	Документы, предназначенные для передачи
Как?	<p>Номенклатура дел оформляется в виде таблицы, состоящей из следующих граф:</p> <ul style="list-style-type: none"> • графа 1 "Индексы дел" • графа 2 "Заголовки дел (томов, частей)" • графа 3 "Количество единиц хранения" • графа 4 "Срок хранения дела, номера статей" • графа 5 Примечание 	<p>Правила формирования дел:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ в дело помещаются только исполненные документы одного календарного года, за исключением переходящих дел; ■ запрещается помещать в одно дело документы с разными сроками хранения, лишние экземпляры, черновики, документы, подлежащие возврату; ■ по объему дело не должно превышать 250 листов (4 см по толщине). При наличии в деле нескольких томов (частей) к номеру (индексу) и заголовку дела на каждом томе добавляются пометки "т. 1", "т. 2" и т.д.; <p>документы внутри дела располагаются</p>	<p>Проверяется правильность их формирования, оформления и соответствие количества дел, включенных в опись, количеству дел, заведенных в соответствии со сводной номенклатурой дел Службы. При этом выявленные недостатки в формировании и оформлении дел устраняются структурными подразделениями. Прием дел осуществляется отделом документационного обеспечения в присутствии государственного служащего структурного подразделения, ответственного за передачу дел. На обоих экземплярах описи напротив заголовка каждого переданного дела делается отметка о наличии дела. В конце каждого экземпляра описи указываются цифрами и прописью количество фактически принятых дел, дата приема-передачи дел, а также подписи государственных служащих отдела документационного обеспечения, принявшего дела, и структурного подразделения, передавшего дела.</p>

		в хронологической, вопросно-логической последовательности или их сочетании.	
--	--	---	--

Для осуществления совершенствования предлагается:

- разработка классификатора хранимых документов
- разработка функциональной системы архива
- разработка регламентации деятельности архива
- разработка должностной инструкции на должность

«Архивариус».

Классификация является одним из методов познания. Без нее невозможно изучить многообразие существующих видов документов, систематизировать их, установить различия между видами документов, выделяемых по различным признакам. Правильно составленная комплексная классификация отражает закономерности развития документов, раскрывает связи между ними, помогает сориентироваться в любом их множестве, служит основой для их упорядочения в документных системах. Она имеет важное значение для теории документоведения и практической документно-коммуникационной деятельности.

Для проведения классификации документов особенно важно иметь в виду, как минимум, следующие положения:

• признак, по которому производят деление, называется основанием деления, а образующиеся при этом понятия – членами деления;

• одно и то же деление должно осуществляться на одном и том же основании (требование непересекаемости);

• сумма всех членов деления должна быть равна общему объему делимого понятия, т.е. деление должно быть исчерпывающим; ни недостаточность, ни избыточность делений недопустимы (требования соразмерности);

• члены деления должны взаимно исключать друг друга (требования взаимоисключаемости);

• члены деления должны быть ближайшими к делимому понятию, не допускается перескакивать из следующего в ряду подкласса в отдаленный выше- или нижележащий (требование непрерывности).

Классифицировать документы – значит проводить многоступенчатое, иерархическое и дихотомическое деление их на роды, виды, подвиды, разновидности.

В работе был разработан классификатор документов, подлежащих хранению в архиве Управления. Для этого использовалась, прежде всего, номенклатурой дел на 2011 год, утвержденная приказом УФССП России по Ивановской области от 20.12.2010 № 814. Кроме того в разработанный классификатор вошли исполнительные производства пяти РОСПов так как они также подлежат хранения в архиве УФССП по Ивановской области.

Для реализации полученного классификатора выбрана программа **Help & Manual** со встроенным WYSIWYG-редактором для создания справочных систем в любых форматах (HTML Help, Winhelp, plain HTML, Adobe PDF и др.), а также печатной документации при использовании одного и того же проекта. **Help & Manual** позволяет создавать файлы и документацию различных help-форматов. Кроме этого, программа позволяет конвертировать help-файлы из одного формата в другой. Помимо программ для работы с текстом в Help & Manual включены утилиты для создания скриншотов и редактирования графических файлов.

На рис 1 представлен фрагмент реализации классификатора документов, подлежащих хранению в архиве УФССП, который планируется к внедрению в данной организации.

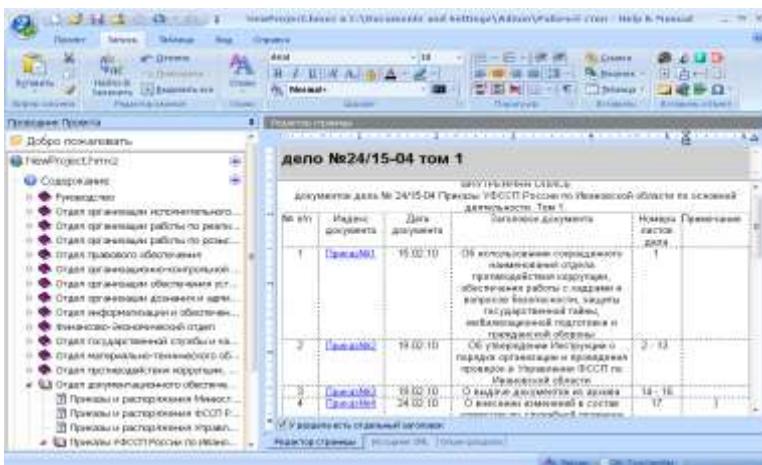


Рис 1. Фрагмент реализации классификатора в программе Help & Manual.

*Н.Е. Зайцева, студ., рук. А.Ю.Журавлев, к.э.н., доц.
(ИвГУ)*

SAAS: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

В последнее время предоставление в аренду программного обеспечения приобретает все большую популярность. Суть подхода состоит в том, что потенциальный клиент получает в пользование систему только на правах аренды, без ее обязательного приобретения.

SaaS – бизнес-модель, предполагающая получение доступа к бизнес-приложениям, находящихся на удаленных серверах. SaaS рассматривают как альтернативу стандартной схеме установки программного обеспечения на оборудовании заказчика.

Отличий у этих двух моделей много. Во-первых, в случае с SaaS клиент платит не за владение программой, а за ее аренду. Он вносит небольшую абонентскую плату и избавлен от необходимости инвестировать существенные суммы на приобретение, ему не нужно покупать само программное обеспечение и аппаратную платформу для размещения.

Во-вторых, в SaaS заказчик получает не само программное обеспечение, а тот функционал, которое оно обеспечивает. Для заказчика важна реализация бизнес-функций.

В-третьих, в SaaS процедура внедрения сведена к минимуму и очень проста – заказчику нужно получить логин/пароль от программы и войти в нее. SaaS-системы не нуждаются в продолжительной настройке и дорогостоящих консалтинговых услугах.

В-четвертых, SaaS-модель обеспечивает повсеместный доступ к нужному приложению из любого места, где есть Internet.

В-пятых, SaaS-модель позволяет малому и среднему бизнесу использовать приложения, которые ранее были недоступны из-за дороговизны.

В-шестых, SaaS обеспечивает автоматическое обновление софта без дополнительных затрат со стороны заказчика и возможность менять объем функционала в любой момент времени.

Ключевые признаки модели SaaS:

- доступ к программному обеспечению предоставляется удалённо по сетевым каналам и, как правило, через web-интерфейс;
- программное обеспечение разворачивается в дата-центре в виде единого программного ядра, с которым работают все заказчики;
- обслуживание и обновление программного обеспечения выполняется централизованно на стороне провайдера SaaS;
- программное обеспечение предоставляется на условиях аренды и предполагает периодические платежи;
- стоимость технической поддержки обычно включается в стоимость арендной платы.

Преимущества SaaS для заказчика:

- сокращение затрат на приобретение программного и аппаратного обеспечения;
- сокращение затрат на внедрение системы в организации. Это расходы аренду помещения, и т.д.;
- сокращение затрат на техническую поддержку, сопровождение и обновление развернутых систем (вплоть до их полного отсутствия);
- понятный интерфейс — большинство сотрудников уже привыкли к использованию web-сервисов;
- удобная система оплаты;
- доступ из любой точки мира;
- решается проблема использования нелицензионного ПО.

Факторы развития SaaS для разработчиков:

- развитие web-технологий и функциональных возможностей web -приложений;
- быстрое внедрение и низкие затраты ресурсов на обслуживание клиента;
- отсутствие проблем с нелицензионным ПО;
- легкое проникновение на глобальные рынки;
- заказчик SaaS привязывается к разработчику.

Недостатки SaaS:

- сложность настройки системы для уникальных отраслевых предприятий;
- риск раскрытия корпоративной информации;
- необходимость постоянного доступа к Internet.

В настоящее время практически во всех функциональных классах [КИС](#) можно найти системы, поддерживающие модель SaaS. Для некоторых функциональных классов КИС (например [CRM](#), [HRM](#), [ITSM](#) и др.) концепция SaaS подходит особенно хорошо и активно применяется на практике.

Библиографический список

1. www.saasworld.ru
2. www.parallels.com
3. www.infin.ru

*Е.В.Ворначева, И.В. Бабушкин, В.О. Козырева, студ.,
рук. Ф.С.Жафярова, к.т.н., доц.
(ИвГУ)*

«1С:ПРЕДПРИЯТИЕ» КАК СОВРЕМЕННОЕ ERP-РЕШЕНИЕ

Руководители различных компаний сталкиваются с проблемой систематизации информации и автоматизации процессов. На начальном этапе развития небольшой фирмы достаточно применения офисных приложений для ведения складского, бухгалтерского, управленческого и других видов учета. Руководством предприятия для принятия решения возможно использование несистематизированной документации. Со увеличением объемов данных перед компанией встает задача создания современной корпоративной информационной системы (КИС) – комплекса программ, обеспечивающих автоматизацию основных бизнес-процессов, охватывающих все аспекты хозяйственной деятельности предприятия.

Корпоративную информационную систему по праву можно считать управленческой идеологией, которая объединяет бизнес-стратегию и информационные технологии. При этом КИС, в первую очередь, это система, автоматизирующая более 80%

подразделений предприятия и только в частном случае – информационная технология [1].

В мировой практике КИС включают в себя следующие основные концепции, методики и бизнес-стратегии:

MPS (Master Planning Schedule) – известная методология "объемно-календарного планирования". Идея данной методологии заключается в формировании плана продаж, т.е. общего объема продаж с разбивкой по календарным периодам. На его основе составляется план пополнения запасов и оцениваются финансовые результаты по периодам, в качестве которых используются периоды планирования или финансовые периоды. Он является базовой практически для всех планово-ориентированных методологий. Применяется в основном в производстве, но также может использоваться и в других отраслях бизнеса, например, дистрибуции.

MRP (Material Requirements Planning) – методология планирования потребности в материальных ресурсах, заключающаяся в определении конечной потребности в ресурсах по данным объемно-календарного плана производства.

CRP (Capacity Requirements Planning) – планирование потребности в производственных мощностях. Вместо единого понятия состава изделия она оперирует такими понятиями, как "обрабатывающий центр", "машина", "рабочие ресурсы", ввиду чего технически реализация CRP затруднительна. Как правило, она применяется в рамках MRP ввиду тесной логической связи при планировании.

FRP (Finance Requirements Planning) – планирование финансовых ресурсов.

MRP II (Manufacturing Resources Planning) – планирование производственных ресурсов. Интегрированная методология, включающая MRP (а также CRP/MPS/ FRP). Совместное планирование материальных потоков и производственных мощностей позволяет поднять всю систему планирования на новый уровень, так как удается весьма точно определить финансовые результаты сформированного производственного плана, что невозможно при частичном планировании. При использовании данной методологии обязательно подразумевается анализ финансовых результатов производственного плана.

ERP (Enterprise Resources Planning) – управление всеми ресурсами предприятия. Важным отличием от методологии MRP II является возможность "динамического анализа" и "динамического

изменения плана" по всей цепочке планирования. Конкретные возможности методологии ERP существенно зависят от программной реализации. Концепция ERP является более общей, чем MRPII. Если MRPII имеет явно выраженную направленность на производственные компании, то методология ERP оказывается применимой и в торговле, и в сфере услуг, и в финансовой сфере.

CSRP (Customer Synchronized Resources Planning) – планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем. CSRP включает в себя полный цикл – от проектирования будущего изделия с учетом требований заказчика, до гарантийного и сервисного обслуживания после продажи. Суть CSRP состоит в том, чтобы интегрировать покупателя в систему управления предприятием. При этом не отдел продаж, а сам покупатель размещает заказ на изготовление продукции, сам отвечает за правильность его исполнения и при необходимости отслеживает соблюдение сроков производства и поставки. Предприятие же может очень четко отслеживать тенденции спроса на его продукцию.

SCM (Supply Chain Management) – управление цепочками поставок. Концепция SCM придумана для оптимизации управления логистическими цепями и позволяет существенно снизить транспортные и операционные расходы путем оптимального структурирования логистических схем поставок. Методология SCM поддерживается в большинстве систем ERP - и MRPII-класса.

CRM (Customer Relationship Management) – управление взаимоотношениями с клиентами. CRM подразумевает накопление, обработку и анализ не только финансово-бухгалтерской, но и оставшейся информации о взаимоотношениях с клиентами. Это способствует повышению производительности менеджеров, улучшает качество обслуживания клиентов и способствует увеличению продаж.

«1С:Предприятие» – программный продукт компании «1С», предназначенный для быстрой разработки прикладных решений. Технологическая платформа «1С: Предприятие» не является программным продуктом для использования конечными пользователями, которые обычно работают с одним из многих прикладных решений (конфигураций), использующих единую технологическую платформу. Платформа и прикладные решения, разработанные на её основе, образуют систему программ «1С:Предприятие», которая предназначена для автоматизации

различных видов деятельности, включая решение задач автоматизации учёта и управления на предприятии.

Функциональные возможности 1С: УПП 8:

- Управление торговлей;
- Управление поставками и запасами;
- Учет производства;
- Управление отношениями с клиентами (CRM);
- Управление основными средствами;
- Планирование;
- Бюджетирование;
- Управление денежными средствами;
- Бухгалтерский учет;
- Учет налогов;
- Учет по МСФО;
- Расчет заработной платы;
- Управление персоналом;
- Управленческая отчетность;
- Регламентированная отчетность;
- Дополнительные возможности:
 - Масштабируемость и производительность;
 - Построение территориально распределенных систем;
 - Применение Интернет-технологий;
 - Интеграция с другими системами;
 - Права доступа.

КИС обеспечивает информационную поддержку при решении комплекса задач управления предприятием: финансово-экономическое и производственное планирование; организация исполнения и оперативное управление; управленческий и бухгалтерский учет; анализ производственной и финансово-экономической деятельности предприятия.

Универсальная информационная модель деятельности предприятия, положенная в основу системы, позволяет настраивать ее на широкий класс организационных структур, бизнес-процессов, бизнес-правил и производственных процессов.

Основные задачи, решаемые системой:

- интегрированность всех операционных циклов бизнеса (вся информация хранится в одном месте, что полностью устраняет многократный ввод одних и тех же данных);

- планирование потребностей в товарах или материалах для производства или продаж;
- планирование всех ресурсов предприятия (сырье, люди, транспорт, финансы и т.д.) для планового завершения производственного цикла;
- одновременный управленческий (по стандартам корпорации) и фискальный учет;
- представление аналитической отчетности (продажи компании по группам товаров, клиентов, регионам, каналам и т.д.);
- финансовое планирование всей деятельности компании;
- прогнозирование деятельности (в том числе и «что если» сценарии).

КИС включает в себя средства эффективного управления финансами, торговлей, логистикой. Система ориентирована на решение основных задач управления: мониторинга финансовых и товарных потоков, принятия решений, обеспечения эффективной работы предприятия и контроля за бизнес-процессами. В целях оптимизации системы за каждое из этих направлений отвечает отдельный модуль. Все модули системы тесно связаны и образуют единую интегрированную среду, которая позволяет компании дать адекватный отклик на любые требования рынка.

Основными модулями КИС являются:

- Финансы:
 - Бухгалтерия,
 - Управленческая отчетность,
 - Финансовое планирование;
- Производство:
 - Производственный учет,
 - Производственное планирование;
- Снабжение и сбыт;
- Управление персоналом;
- Проекты;
- Управление отношениями с клиентами (CRM).

Предлагаемые модули конфигурации являются решениями, позволяющими организовать в едином информационном пространстве всю производственную и торгово-закупочную деятельность организации: планирование, учет (управленческий и бухгалтерский) и контроль материальных ресурсов, финансовых потоков и производственных процессов с учетом отраслевой специфики.

Все формируемые отчеты позволяют анализировать данные в динамике, по выбранным временным отрезкам. Аналитические возможности системы позволяют получать всю необходимую информацию об оперативной деятельности предприятия в режиме on-line, в удобной для пользователя форме. Система многоуровневого контролируемого доступа к ресурсам системы с отдельным хранением баз данных позволяет надежно защитить информационную базу предприятия.

Все описанные модули функционируют в рамках единой информационной базы, что исключает необходимость двойного ввода информации и обеспечивает её прозрачность и непротиворечивость.

Библиографический список

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%C8%D1> – Википедия, свободная энциклопедия, статья «КИС».
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/1%D0%A1:%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%82%D0%B8%D0%B5> – Википедия, свободная энциклопедия, статья «1С:Предприятие».
3. <http://v8.1c.ru/> – «1С:Предприятие v8».

*А. А. Сергеев, студ., рук. А.В.Романова, ст. преподаватель.
(ИвГУ)*

СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КИС

Характерной чертой современного менеджмента является массовое использование компьютерной и телекоммуникационной техники. В процессе своей профессиональной деятельности менеджерам разного уровня постоянно требуется получать точные данные, быстро обрабатывать большие объемы информации, применять сложные алгоритмы расчета.

За последние пятьдесят лет мир изменился так, как он не изменялся за несколько предыдущих столетий, причем динамика изменений нарастала и продолжает нарастать в экспоненциальном масштабе. Объем используемой информации во много раз превышает возможности отдельного человека. Ручная обработка не позволяет добиться требуемой оперативности и эффективности работы. В тоже время в условиях рыночной экономики и острой конкуренции успешное управление жизненно необходимо предприятию.

Добиться этого можно только путем внедрения корпоративных информационных систем и комплексной информатизации бизнес-процессов.

В дальнейшем рассмотрим некоторые КИС, а именно «1С:Предприятие», «Галактика ERP» и «ПАРУС». Такой выбор обусловлен их доминированием на рынке отечественных корпоративных систем.

Применение иностранных КИС затруднено вследствие особенностей законодательства и системы отечественной финансовой отчетности и налогообложения.

«1С:Предприятие» представляет собой систему прикладных решений, построенных по единым принципам и на единой технологической платформе. Заказчик может сам выбрать решение, которое соответствует актуальным потребностям предприятия и будет в дальнейшем развиваться по мере роста предприятия или внедрения новых технологий.

Программные продукты системы "1С:Предприятие" поставляются с типовыми конфигурациями. Типовые конфигурации реализуют наиболее общие схемы учета и могут использоваться в большинстве организаций. Нестандартные функции и бизнес-процессы добавляются с помощью встроенного оригинального языка программирования.

«Галактика ERP» – автоматизированная система управления, позволяющая в едином информационном пространстве оперативно решать главные управленческие задачи, а также обеспечивать персонал предприятия различного уровня управления необходимой и достоверной информацией для принятия управленческих решений. «Галактика ERP» один из немногих отечественных программных продуктов, комплексно охватывающих все функции управления и учитывающий изменения в российском законодательстве.

Система «Галактика ERP» обладает модульной структурой. Каждый модуль предназначен для автоматизации отдельных, узких задач. Модули объединены в контуры, которые позволяют автоматизировать весь спектр задач одной предметной области. Такая структура позволяет заказчику выбрать именно то, что ему нужно.

В системе реализована концепция компонентной модели: все единицы системы сформированы в компоненты, взаимодействующие между собой через специальные интерфейсы, компоненты логически объединены в модули. Наличие версий у

компонентов позволяет перейти от обновления системы к обновлению отдельных компонентов, что минимизирует расходы заказчика.

Корпоративная информационная система «ПАРУС» изначально строилась как комплексная система автоматизации управления. Система «ПАРУС» является модульной. Многие ее компоненты успешно функционируют автономно. Система характеризуется четким разграничением оперативно-управленческих и учетных задач при полной их интеграции на уровне единой базы данных и соблюдении принципа однократности ввода исходной информации.

Состав приложений (модулей) КИС "Парус" и их функциональное объединение в подсистемы обусловлено объективным наличием пяти основных бизнес-направлений деятельности предприятия: управление производством; маркетинг и логистика; управление финансами; управление персоналом; документооборот.

Эта КИС нашла широкое применение в бюджетных организациях.

Сравнительные характеристики

"1С:Предприятие" заняло прочные позиции среди малых и средних предприятий. Это связано с низкой стоимостью внедрения и сопровождения, а также с развитой франчайзинговой сетью.

«Галактика ERP» и «ПАРУС» широко востребованы на средних и крупных предприятиях в нефтегазовой, машиностроительной, лесопромышленной, химической и электроэнергетической сфере. Они имеют специфические отраслевые решения.

Основные характеристики рассматриваемых КИС представлены в таблице:

Таблица 1

Характеристика	1С:Предприятие	Галактика ERP	ПАРУС
Операционная система	Клиентская часть только на MS Windows, серверная часть возможна и на GNU/Linux	MS Windows	MS Windows, GNU/Linux
Поддерживаемые	PostgreSQL,	PervasiveSQL,	Oracle, FoxPro,

мые СУБД	Oracle, FoxPro	MS SQL Server, Oracle	Btrieve
Интеграция с офисными приложениям и	Посредственная	Хорошая	Средняя
Интеграция с Web	Посредственная	Хорошая	Средняя
Интеграция со сторонними приложениям и	Посредственная	Средняя	Посредственная
Срок внедрения	3-9 мес. и более	4 мес. – 1,5 года и более	4 мес. – 1 год и более
Стоимость внедрения	Лицензия на одно рабочее место \$150-600. Стоимость внедрения на одно рабочее место \$200-1000	Лицензия \$350- 1200 на одно рабочее место. Стоимость внедрения составляет 50- 100% этой суммы	Стоимость лицензии на одно рабочее место \$1-2 тыс. Стоимость внедрения 100- 200% цены решения

Недостатки рассмотренных КИС и способы их решения

Высокие стоимость и сроки внедрения, а также дальнейшие затраты на сопровождения негативно сказываются на принятии решения о внедрении КИС на предприятиях. При этом объем получаемых эффектов от их использования заранее неизвестен. Примером оценки экономического эффекта может служить только опыт внедрения КИС на аналогичных предприятиях, но такая информация мало доступна.

Подгонка систем под конкретное предприятие происходит путем написания кода на встроенных средствах разработки, что сильно затрудняет внедрение.

Повышения эффективности работы можно добиться путем использования встроенной системы конфигурирования и тонкой настройки системы, что свело бы к минимуму написание нового программного кода и, несомненно, снизило издержки при внедрении КИС.

Неразвитые средства интеграции конкретной КИС со сторонними программными продуктами привязывают предприятия к одному разработчику и делают затруднительным переход на другое программное обеспечение, а также их совместное использование.

Также производители КИС ориентируют свой продукт для использования под управлением операционных систем семейства Microsoft Windows, что также привязывает пользователя к использованию только одного типа программного обеспечения.

Все три вышеперечисленные системы используют единое хранилище информации, что ставит под угрозу стабильность всей системы и конфиденциальность данных.

Преодолеть эти недостатки можно путем разработки единого стандарта обмена данных и применением в КИС интерфейсов интеграции со всеми популярными офисными и бизнес-приложениями. Не стоит обделять вниманием и операционные системы семейства GNU/Linux (тем более, что в последнее время использование их в корпоративном секторе только возрастает).

Библиографический список

1. <http://v8.1c.ru/> – «1С:Предприятие v8.1» / материалы сайта.
2. <http://parus.ru/index.php?page=305> – «Парус v8» / материалы сайта.
3. <http://www.erp.galaktika.ru/solutions/erp/> – «Галактика ERP» / материалы сайта.

Д.Е.Ковалёв, студ., рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доц.

ВИЗУАЛИЗАТОРЫ В АНАЛИЗЕ КАРДИОГРАММ

Электрокардиограмма – это кривая, которая отражает биоэлектрическую работоспособность сердца. В момент возбуждения сердца с его внешней, а также внутренней стороны происходит разность потенциалов, которая постепенно меняет свою величину и направление. Эти изменения становятся результатом внедрения в возбуждение иных частей сердца. Биоэлектрическая работоспособность различных частей сердца начинается поочередно, то есть один участок за другим из одного сердечного цикла возбуждения в другой. Появляющиеся в этот момент изменения зарядов с наружной части сердца способствуют

появлению динамического электрического поля. Именно это поле регистрируется с поверхности тела в результате увеличения его силы, которая выражается в переменной разности потенциалов.

Данную кривую принято считать электрокардиограммой или сокращенно ЭКГ(рис.1). Что касается обозначения зубцов ЭКГ, то они отмечаются следующими латинскими буквами - P, Q, R, S и T. Интервалы между зубцами принято обозначать - P-Q, S-T, Q-T. Именно за счет зубцов и интервалов ЭКГ можно выявить истинную работоспособность отдельных частей сердца.

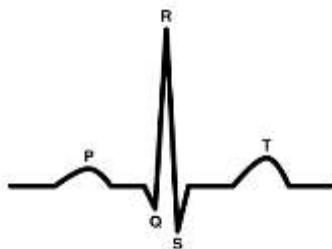


Рисунок 1

Для повышения точности и для облегчения работы врачу, занимающемуся постановкой диагноза, предлагается использовать методы искусственного интеллекта, например, нейронные сети, деревья решений, линейную регрессию.

Для оценки качества моделей удобно применять средства визуализации. Также средства визуализации необходимы на всех этапах построения и использования моделей, для определения качества полученных данных, качества их последующей обработки, выбора наиболее подходящего метода принятия решений и наконец контроля работы этого метода.

Весь процесс принятия решения можно разделить на два этапа: 1-Подготовка данных необходимых для построения модели принятия решений; 2-Непосредственная работа с моделью.

На начальном этапе данные из кардиографа поступают в хранилище данных. На этом этапе используется графическое представление данных, с целью поиска пропусков и аномалий.(рис.2) По диаграмме также определяется наличие шумов. На основе полученной информации принимается решение о

использовании методов устранения пропусков и аномалий, а также способ подавления шумов.

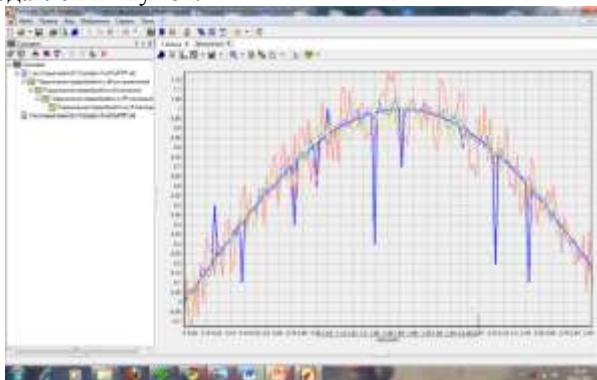


Рисунок2

После соответствующей обработки снова необходимы средства визуализации, с целью определения качества обработки данных. К таким средствам относятся статистические средства, спектрограммы и метод многомерного шкалирования, причем данный метод уже на этом этапе позволяет определить наличие экстрасистолов и их вид.

Экстрасистолия — *несвоевременная деполяризация и сокращение сердца или отдельных его камер.*

Многомерное шкалирование (МНШ) можно рассматривать как альтернативу факторному анализу. На входе всех алгоритмов МНШ используется матрица, элемент которой на пересечении ее i -й строки и j -го столбца, содержит сведения о попарном сходстве анализируемых объектов (объекта $[i]$ и объекта $[j]$). На выходе алгоритма МНШ получаются числовые значения координат, которые приписываются каждому объекту в некоторой новой системе координат (во "вспомогательных шкалах", связанных с латентными переменными, откуда и название МНШ), причем размерность нового пространства признаков существенно меньше размерности исходного.

В данном случае используется матрица расстояний между точками на кардиограмме.(рис.3) На основе этой матрицы может быть получена скаттерграмма, причем для каждого вида экстрасистолии расположение точек на ней будет существенно отличаться, что позволяет сделать вывод о виде экстрасистолии ц пациента.

0.00	4.83	5.28	3.44	4.72	4.50	3.83	3.50	2.39	3.06	5.39	3.17
4.83	8.00	4.58	5.88	4.88	4.83	3.33	3.39	4.88	3.35	2.59	3.50
5.28	4.58	8.00	5.17	4.11	4.00	2.61	2.94	5.58	5.44	3.17	5.11
3.44	5.00	5.17	8.00	4.78	5.83	4.67	3.83	4.38	4.39	3.33	4.28
4.72	4.00	4.11	4.78	8.00	3.44	4.00	4.22	3.67	5.88	5.94	4.72
4.50	4.83	4.88	5.87	3.44	8.00	4.11	4.90	4.11	4.18	4.28	4.00
3.83	3.33	3.61	4.67	4.88	4.11	8.00	4.83	3.88	4.17	5.94	4.44
3.50	3.39	2.94	3.83	4.22	4.50	4.83	8.00	4.17	4.61	6.06	4.28
2.39	4.00	5.58	4.38	3.87	4.11	3.00	4.17	8.00	6.72	2.56	3.06
3.06	3.39	5.44	4.38	5.86	4.50	4.17	4.61	5.72	8.00	5.00	6.67
5.39	2.39	3.17	3.33	5.94	4.28	5.94	6.06	2.56	5.66	8.00	3.56
3.17	3.50	5.11	4.28	4.72	4.00	4.44	4.28	5.94	6.67	3.56	8.00
0.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
2.00											

Рисунок 3

После выбора средства интеллектуального анализ данных, на основе имеющихся результатов кардиографии происходит обучение выбранной математической модели. После обучения, для оценки качества полученной модели применяются различные для каждого вида моделей средства визуализации качества обучения.

Для нейронной сети таковыми является график обучения(рис 4), содержащий в себе сведения о количестве эпох обучения и значения среднеквадратичной ошибки в данную эпоху.

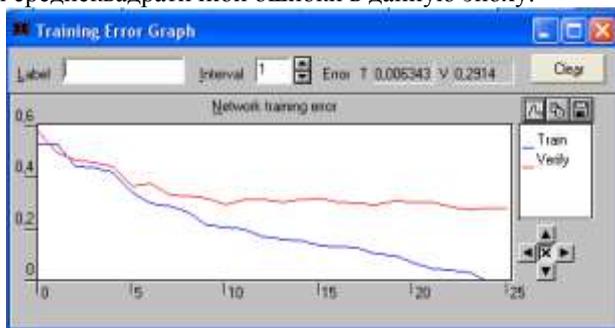


Рисунок 4 (Среднеквадратическая (RMS) ошибка).

Для вычисления среднеквадратической ошибки все отдельные ошибки возводятся в квадрат, суммируются, сумма делится на общее число ошибок, затем из всего извлекается квадратный корень. Полученное в результате число характеризует суммарную ошибку).

Результат построения дерева решений, или уравнения линейной регрессии можно оценить по таблице сопряженности и по таблице значимости атрибутов(рис.5, рис.6).



Рисунок 5

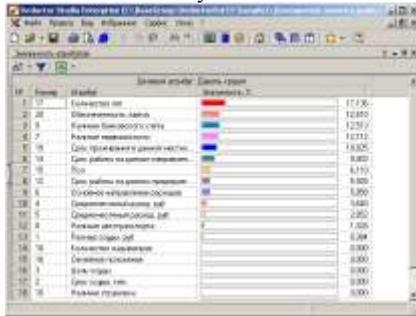


Рисунок 6

Заключительным этапом является использование модуля называемого «что-если».(рис.7)

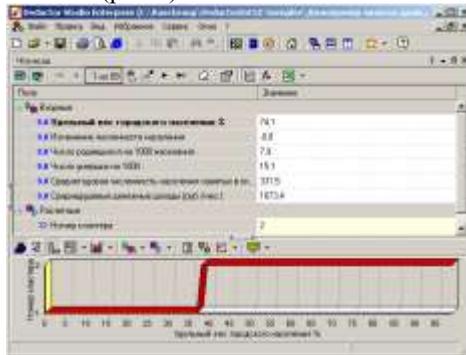


Рисунок 7

Данный модуль позволяет прогонять через полученную модель данные и отслеживать влияние одного или нескольких факторов на результат. Этот модуль может быть использован для вынесения рекомендаций пациенту, относительно его образа жизни.

М.Мартыненко, студ., рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доц.

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

В системе высшего образования Российской Федерации на протяжении более 70 лет действует система заочного образования. Система заочного образования продолжает оставаться важным источником получения высшего образования. Однако она постепенно устаревает и недостаточно хороша для современных условий.

Для решения вышеизложенных задач требуется изменение форм заочного обучения, одним из вариантов совершенствования системы заочного образования является внедрение системы дистанционного обучения. Под дистанционным образованием понимается комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения с помощью специализированной информационно-образовательной среды на любом расстоянии от образовательных учреждений.

С начала 2000 года и по данное время дистанционное обучение развивалось и развивается очень быстрыми темпами. Например, в Системе дистанционного бизнес-обучения для предпринимателей (СДБО — совместный проект Национального делового партнерства «Альянс Медиа» и Международного института менеджмента ЛИНК, <http://businesslearning.ru/>) темпы роста в 2005 году составили свыше 170%, а всего на момент написания статьи в ней было зарегистрировано почти 22 тыс. студентов (рис. 1).

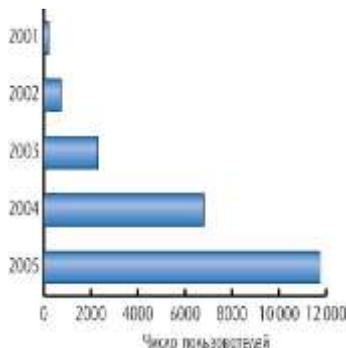


Рис. 1. Изменение числа пользователей в системе СДБО, в 2001-2005 гг.,
(источник — СДБО, 2005)

Главными чертами дистанционного обучения являются:

1. Гибкость - обучаемые в основном не посещают регулярных занятий, а работают в удобное для себя время, в удобном месте и в удобном темпе.
2. Экономическая эффективность - средняя оценка мировых образовательных систем показывает, что дистанционное обучение обходится на 50% дешевле традиционных форм.
3. Специализированный контроль качества - в качестве форм контроля используются дистанционно организованные экзамены, собеседования, практические, курсовые и проектные работы, экстернат, компьютерные интеллектуальные тестирующие системы.

Сейчас дистанционное уверенно занимает место среди очного и заочного форм обучения. Занять лидирующие позиции или стать единственным данной форме обучения не получится, но оно ему и не надо. Фактически это можно назвать неплохой альтернативой заочному образованию.

Основная структура информационного обеспечения лабораторного практикума состоит из 4х основных пунктов:

- 1) Дать материал для изучения
- 2) Показать как работает

- 3) Дать задание
- 4) Проверить

«Дать изучить» – данный раздел подразумевает в себе самостоятельное изучение предоставленных материалов обучающимся. Здесь он читает необходимые главы, в результате чего должен понять теорию.

На шаге «Показать как работает» – происходит показ конкретной работы с какими-нибудь формами, приложениями, либо другими элементами. Как правило, это предоставляется в виде видео-ролика со звуковым сопровождением.

После прочтения и просмотра ролика, у обучающегося уже должны сформировать некоторые знания и понимание темы. На шаге «Дать задание» обучающемуся уже предоставляется конкретное задания для самостоятельной работы. Благодаря этому сам обучающийся может закрепить свои знания на конкретном примере.

Заключительным шагом является проверка результатов работы обучающегося, по предоставленному ему заданию. При положительной проверке он может дальше продолжить свое обучение, а при отрицательных переделать свое задание или перечитать лекцию, или пересмотреть видео-ролик.

Лабораторный практикум предполагает последовательное выполнение студентами лабораторных работ.

Каждая лабораторная работа предполагает раннее изучение лекционного материала по данной теме, либо изучение материала на лабораторной работе перед её выполнением.

К каждой работе должен прилагаться видео-ролик(демо-ролик), представляющий из себя пример решения задачи по данной теме с объяснениями и комментариями лицом показывающим данный пример.

После просмотра ролика с объяснениями преподавателя, студенты выполняют свой вариант самостоятельно, с самостоятельной проверкой результатов работы.

Реализация будет происходить в виде проектирование веб-страниц. На которых будут находиться все необходимые данные для прохождения обучающимся всех 4х шагов.

Разработка находится на начальной стадии, однако имеет примерный шаблон(рис. 2).

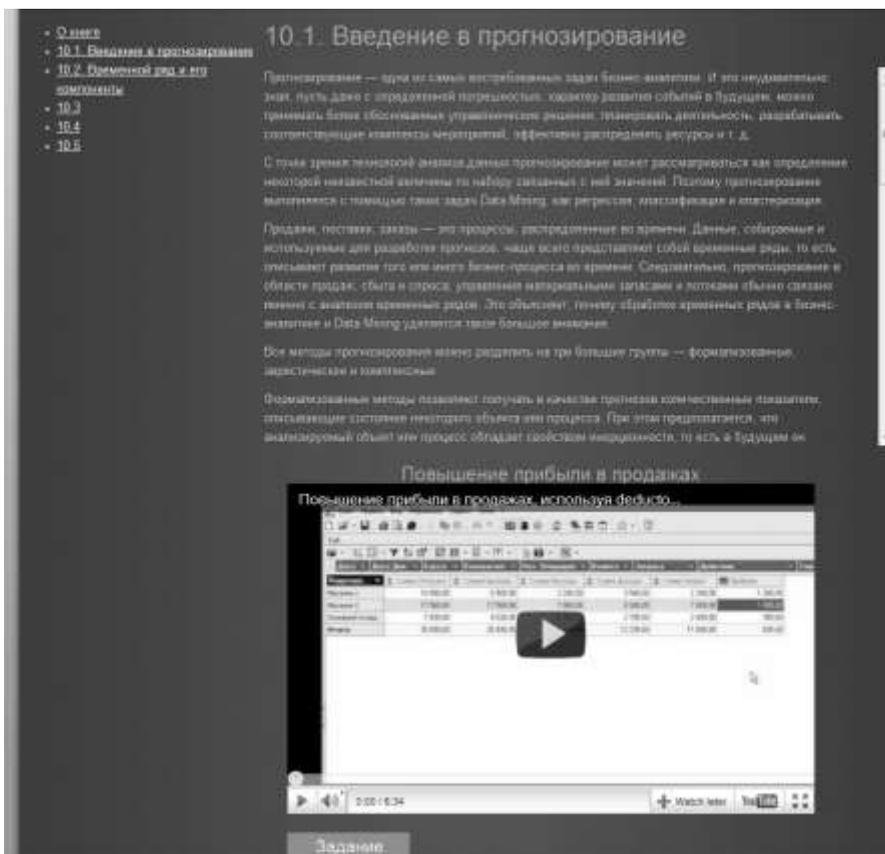


Рис.2 – пример учебника в реализации веб-страницы

В видимой области экрана будет находиться 4 основных элемента:

- 1) Меню – содержание лабораторного практикума, по которым будет производиться навигация пользователем.
- 2) Методическая часть – в данной части находится теоретический материал для очередной выполняемой работы с возможными графическими вставками. *Высота фиксированная, навигация осуществляется путем пролистывания внутреннего скроллбара(прокрутка).*
- 3) Видео-ролик – данный ролик представляет собой пример выполнения лабораторной работы или работы с компонентами, или

программным обеспечением. Сопровождается объяснениями и комментариями.

4) Задание – кнопка при нажатии которой поверх открывается окно с фиксированными размерами, содержащее в себе необходимые задания для выполнения работы, а также ответы для самопроверки правильности выполненной работы.

Обсуждение методического материала студентами и вопросы к преподавателю реализованы на присоединенном ФОРУМЕ с темами соответствующими очередной работе.

М. Н. Фомина, студ., рук. Т.В. Гвоздева, ст. преподаватель.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ КОМПАНИИ

Введение

В работе современных оптово-розничных компаний информационный ресурс является важнейшим ресурсом, позволяющим эффективно функционировать в современных рыночных условиях. Основой функционирования системы информационного обеспечения торговой компании выступают данные о товарно-материальных запасах (приходах, продажах и остатках). Наличие точных и своевременно представленных данных играет немаловажную роль в функционировании подсистем сбыта (обслуживание клиентов), снабжения (управление запасами и поставками продукции), управления финансами и стратегическим развитием компании (планирование и управление развитием компании в целом).

Задачи использования компьютерных информационных технологий, обеспечивающих потребителей всей необходимой информацией, конечно, в современных рыночных условиях становятся первоочередными. В целом эффект от применения ИТ для учета продукции достигается за счет ведения точного количественного учета товара, снижения краж и повышения ответственности персонала, ускорения обслуживания покупателей, снижения степени загруженности продавцов, увеличения товарооборота и прибыли. Все это повышает престиж и конкурентоспособность торгового предприятия.

Данные по учетной автоматизированной информационной системе следует периодически сверять с фактическим наличием товарных позиций в магазине путем проведения инвентаризации. Инвентаризация – это периодический переучет наличного имущества, товаров на предприятии, фирме, в магазине с целью проверки их наличия и сохранности, а также установления их соответствия ведомостям учета материальных ценностей.

Что дает инвентаризация в розничном магазине?

Это контроль сохранности товарно-материальных ценностей, возможность выявить и списать недостатки, в том числе в пределах норм естественной убыли. С точки зрения информационного обеспечения инвентаризация является механизмом получения информации о реальном положении дел в торговом узле, актуальных данных о товарных запасах.

Источником данных о товарных запасах в рассматриваемой организации выступает учетная система «1С: Предприятие».

Основная часть

В целях повышения качества оптово-розничной деятельности предлагается система информационного обеспечения, которая включает следующие основные функции:

- сбор данных по товарным остаткам;
- планирование проведения инвентаризации: определение времени и товарных позиций для пересчета на основании несоответствий качественных/количественных свойств по предыдущим инвентаризациям;
- принятие решений по итогам проведенной инвентаризации в целях предотвращения потерь и несоответствий по товарным позициям.

Планирование процесса инвентаризации. В целях сокращения затрат на проведение процесса инвентаризации, предложена технология выборочного контроля, который выдвигает соответствующие требования к процессу планирования – классификации товарных позиций. В качестве методики деления товаров на группы для проведения выборочной инвентаризации целесообразно использовать алгоритм ABC-XYZ-анализа. В качестве параметра ABC-анализа выступает оборот денежных средств по каждой товарной позиции, параметром XYZ-анализа - динамика отклонений (коэффициентов несоответствий) учетных данных от фактических, определяемых по результатам предыдущих инвентаризаций тех же товарных позиций.

Результатом работы алгоритмов ABC-XYZ-анализа будут являться 9 групп, характеризующих необходимость включения товарных позиций в инвентаризационный лист для проведения инвентаризации.

Группа AX - большой оборот, маленькие отклонения; пересчет: время от времени/плановая контрольная проверка раз в 1 месяц;

Группа AY - большой оборот, средние отклонения; пересчет: часто/внеплановая контрольная проверка;

Группа AZ - большой оборот, большие отклонения; пересчет: очень часто/внеплановая контрольная проверка

Группа BX - средний оборот, маленькие отклонения; пересчет: редко/плановая контрольная проверка 1 раз в квартал;

Группа BY - средний оборот, средние отклонения; пересчет: время от времени/плановая контрольная проверка раз в 1 месяц;

Группа BZ - средний оборот, большие отклонения; пересчет: часто/внеплановая контрольная проверка;

Группа CX низкий оборот, низкие отклонения; пересчет: очень редко/плановая контрольная проверка 1 раз в квартал;

Группа CY - низкий оборот, средние отклонения; пересчет: редко/плановая контрольная проверка 1 раз в квартал;

Группа CZ - низкий оборот, большие отклонения; пересчет: время от времени/плановая контрольная проверка раз в 1 месяц.

В соответствии с представленной моделью можно сделать следующие выводы:

- товары группы AZ всегда должны участвовать в частых внеплановых контрольных проверках, их следует проверять постоянно, поскольку наблюдаются большие отклонения от данных по учетной системе;
- товары групп AX, BY и CZ должны обязательно участвовать в плановых ежемесячных инвентаризациях;
- товары группы CX необходимо проверять раз в квартал в плановую инвентаризацию, поскольку они обладают низким товарооборотом и незначительным коэффициентом отклонений.

Принятие решений по итогам проведенной инвентаризации. Получив результаты инвентаризации, необходимо выработать корректирующие мероприятия по предотвращению дальнейших несоответствий. Как отмечалось выше, после проведения подсчета на основании полученных данных о количестве товарных позиций, находящихся в торговом узле, наблюдаются отклонения от данных

по учетной АИС. В большинстве случаев, к сожалению, значительных сокращений несоответствий благодаря принимаемым решениям по результатам предыдущих инвентаризаций не наблюдается, т.к. в качестве основного инструмента выступает - возмещение материального ущерба за счет принятой системы штрафов для сотрудников.

В ходе совершенствования системы была разработана методика принятия решений по результатам инвентаризации, основанная на использовании выявленных отклонений по результатам проведенных ранее инвентаризаций и принятии решений по их предотвращению. Для выбора направления действий (корректирующих мероприятий), была использована методика дерева решений. В качестве основных причин, вследствие воздействия которых возникают отклонения, рассматриваются: качество работы персонала (сотрудники торгового зала, сотрудники отделов сбыта и снабжения), выкладка товара, доступ покупателей к товару и др. К числу неконтролируемых параметров, влияющих на результаты инвентаризации, можно отнести благополучность районов, форс-мажорные обстоятельства и случайные ошибки операторов.

Для реализации разработанного алгоритма необходимо использовать следующие параметры, позволяющие определить направление корректирующих мероприятий:

Таблица 1. Параметры для реализации алгоритма

Объект	Показатели				Источник
Количество персонала:	Результаты аттестации персонала	σ_1	Процент укомплектованности относительно штатного расписания	γ_1	«ИС: Зарплата и кадры»
Охрана					
Продавцы					
Кассиры					
Товароведы					
Грузчики					
Менеджеры по закупкам					
Мерчендайзеры					
Технический персонал	σ_8		γ_8		
Фондовооруженность	Фактический	ϕ_1	Плановый	ϕ_2	Система

аппаратурой и техническими средствами	кий показатель		показатель		учета основных средств
Сбои в сетях ЭВМ	Количество простоев				«ИС: Предприятие»
Характеристика помещений:					
Влажность	Фактический показатель	Показатель по ГОСТ		Документы по технике безопасности	
Запыленность					
Освещенность					
Метраж полок	Показатель (кв. м.)	Плановый показатель для размещения всего ассортимента			
Характеристика ассортимента:					
Количество товарных позиций (ассортимент)	Фактический показатель	Плановый показатель для магазина		Результаты инвентаризации	
Количество по товарной группе «Обои»	% (излишек/недостач в шт.), стоимость по группе	Стоимость по группе	Сколько есть	Результаты инвентаризации	

Продолжение таблицы 1. Параметры для реализации алгоритма

...					
Максимальное количество недостающего по позиции					L
Характеристика выявленного брака:					
Заводской брак	Фактический показатель	\bar{b}_1	Норма	n_1	Результаты инвентаризации
Приобретенный брак		\bar{b}_2		n_2	
Истечение срока годности		\bar{b}_3		n_3	

Фрагмент работы алгоритма в целях сокращения/сведению к минимуму

недостач:

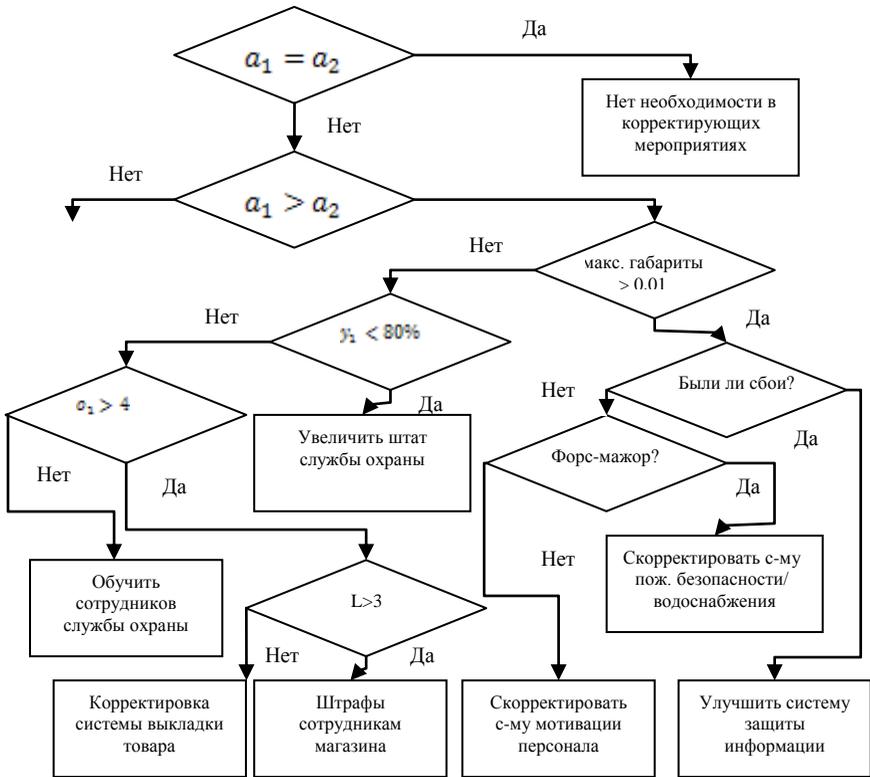


Рис. 1 – Алгоритм для определения мероприятий по сокращению/сведению к минимуму недостач

Результатом работы модели станет решение о выборе направления корректирующих мероприятий.

Сбор данных по товарным остаткам. В качестве решения проблем, связанных с учетом товарных запасов, необходимо использование технологии, основанной на штриховом кодировании. Носителем информации об учитываемом объекте является специальная этикетка со штриховым кодом. В настоящее время практически все товары оснащены штрих-кодом.

Для сбора информации о приходе, перемещении и снятии с учета необходимо использовать терминалы сбора данных (ТСД) со встроенным сканером штрихового кода. Терминал сбора данных – устройство, сочетающее в себе функцию сканера штрихового кода и функцию обработки данных, полученных в результате распознавания штрихового кода. Такое сочетание создает возможность мобильного и автономного сбора информации, ее хранения и обработки.

Результаты апробации предлагаемых функций показали значительное сокращение времени на подготовку заданий для пересчета, времени и трудовых ресурсов на сам пересчет товарных позиций. Разработанной моделью принятий решений по результатам инвентаризации была рекомендована корректировка системы выкладки товара в связи с возникшей недостаточей товарных позиций небольших габаритов при полной укомплектованности и обученности персонала торгового зала. Смена месторасположения товарных позиций с выявленной недостаточей значительно сократила потери магазина в следующий учетный период.

На основании вышесказанного, можно отметить, что предлагаемые новшества совместно с существующей системой учета (1С «Предприятие») позволят сформировать целостную архитектуру ИС компании и станут инструментальной основой для совершенствования системы информационного обеспечения.

Библиографический список

1. Инструкция по проведению инвентаризаций в Гипермаркете «Планета». Исполнитель: Жигарев С. А.
2. Положение по проведению плановой ревизии в розничном магазине.
3. Тяпухин А.П., Голощанова А.И., Лындина Е.Н. Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики. Издательство: Финансы и статистика; 2007 г.
4. http://www.rombcons.ru/ABC_XYZ.htm Методика проведения ABC-XYZ-анализа. Бодряков Роман.

М.Я.Беляков, студ., рук. Т.В.Гвоздева, ст. преподаватель.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЫ MOODLE В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.

В настоящее время в процессе обучения студенту необходимо обладать учебным материалом, который посвящен той или иной дисциплине. Согласно новому ФГОС ВПО содержание каждой из таких учебных дисциплин должно быть представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения, т.е. должно быть размещено в открытой среде. В качестве такой среды можно выбрать систему дистанционного обучения Moodle. Это бесплатно распространяемый программный комплекс по своим функциональным возможностям, простоте освоения и удобству использования удовлетворяет большинству требований, предъявляемых пользователями к системам электронного обучения.

Одним из основных понятий системы дистанционного обучения Moodle является Курс. Дистанционный курс – это набор тематических (или календарных) разделов, в которых размещены ресурсы и активные элементы курса.

Ресурсы курса – это теоретические материалы для изучения, которое преподаватель размещает в разделах курса. Они могут быть представлены в виде файлов или в виде ссылок на внешние сайты. Студент должен освоить данный материал в сроки, установленные преподавателем.

Способы представления теоретических материалов:

- 1) Лекция в виде текстового файла;
- 2) Лекция в виде html-страницы;
- 3) Лекция в виде презентации, аудио-, видео-лекция;
- 4) Каталог изображений, аудио- и видеоматериалов.

Активные элементы курса – это интерактивные средства, с помощью которых преподаватель либо проверяет уровень знаний студентов, либо вовлекает их во взаимодействия как друг с другом, так и с собой. Активные элементы можно разделить на две группы:

- 1) Элементы коммуникации: форум, чат, как основные компоненты в реализации проблемно-ориентированной технологии обучения.
- 2) Элементы контроля: задание, тест и др. По итогам выполнения различных заданий предусмотрено выставление

оценок. Оценки всех студентов за все оцениваемые элементы курса заносятся в журнал оценок. Каждому студенту в этом журнале доступны только его собственные оценки.

Также необходимым понятием среды Moodle является понятие «Роль». Роль – набор разрешений (прав), определённых для всей системы, которые назначаются конкретным пользователям на определённых уровнях (сайт, курс и т.д.). На уровне сайта роли назначаются администратором. У каждого курса есть его участники, т.е. преподаватель и студенты, которые в данный момент изучают данную дисциплину. Преподавателю присваивается роль «Учитель». После регистрации на сайте студент должен подписаться на необходимые ему курсы. При этом ему присваивается роль «Студент» для данного курса. Кроме того подписать на курс студента может сам преподаватель, или администратор.

Система постоянно отслеживает активность пользователей и составляет отчёты об их участии в изучении курса. Преподаватель может посмотреть, какие студенты, в какие дни, как долго пользовались теми или иными материалами курса.

Таким образом, Moodle предлагает широкий спектр возможностей для полноценной поддержки процесса обучения в дистанционной среде – разнообразные способы представления учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости.

Основные преимущества инструментальной среды Moodle:

1) Отвечает стандартам, которые предъявляются к дистанционным средам обучения.

2) Создание единой информационной образовательной среды, включая средства коммуникации. В реализации этих задач, разработка Moodle базируется на порталных технологиях (Web-технология): единая точка доступа, единое хранение и доступ к ресурсам, представление информационных сервисов, реализация технологий групповой работы.

3) Среда выступает в качестве средства организации учебной деятельности студентов, для этого существует компонент, отвечающий задачам планирования изучения дисциплины (лекционный материал, лабораторные и практические работы и т.д)

4) Открытый код, что позволяет интегрировать систему Moodle с другими подсистемами, такими как система планирования учебной деятельности, контроля знаний студентов, базирующейся на методе иерархических понятийных структур и т.д.

Библиографический список

1. Андреев А.В., Андреева С.В., Доценко И.Б. Практика электронного обучения с использованием Moodle. – Таганрог: Изд-во. ТТИ ЮФУ, 2008.

2. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle. Учебное пособие. 2-е изд. испр. и дополн.- Харьков, ХНАГХ, 2009.

Д.В. Лясова, Д.Д. Ковалёва, студ., рук. А.А. Белов, к.т.н., доц.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ

Современные требования к ДОУ, диктуемые международными стандартами, не учитываются в практике документационной деятельности, строившейся по стандартам середины 20 века. Причины несоответствия технологии ДОУ требованиям современных международных стандартов вызваны, прежде всего, эволюцией таких понятий как «документ», который на сегодняшний день, приобрел статус информационного ресурса; а также «классификация», которая приобретает стратегический характер, и отражает реальное состояние предметной области, а не диктуется УСД.

В 2007 г. в российскую практику документоведения был введен международный стандарт ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Управление документами. Общие требования», внесший определенные коррективы в технологию и принципы создания и проектирования системы ДОУ. Однако, переход к новой концепции построения системы ДОУ, ориентированной на применении электронных документных систем, требует соответствующей методической проработки.

В данной статье будет представлен метод, способствующий грамотному построению системы ДОУ, разработке алгоритмов и методики реализации функций ДОУ. Подобное формализованное представление технологии функций ДОУ позволит в дальнейшем их автоматизировать.

Сущность метода последовательной декомпозиции

С точки зрения системного анализа организация представляет собой открытую функционирующую в среде S^{j-1} систему S^j , удовлетворяющую ее потребности U^{j-1} . Потребность сама по себе имеет латентный характер, поэтому ее суть выражается через проблему среды W^{j-1} , решение которой является целью системы (организации) Z^j . Таким образом, система ставит своей целью решение возникшей в среде проблемы, т.е. удовлетворение потребности посредством предоставления дополнительного ресурса ΔR^j , полученного в результате реализации функции F^j (рис. 1).

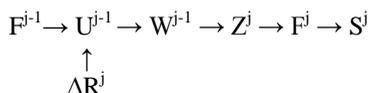


Рис. 1. Схема функционирования открытой системы

Представленная цепочка не заканчивается на j -ом уровне, она также может быть разложена в следующую цепь, в которой будет детализирован и конкретизирован каждый элемент. Таким образом, предметная область структурируется посредством использования *метода последовательной декомпозиции (МПД)*, позволяющего наиболее полно и наглядно изобразить всю последовательность и взаимосвязи процессов деловой деятельности организации в иерархическом её представлении.

Для этого необходимо развернуть используемую в системном анализе горизонтальную схему представления системы (рис. 1.) в вертикальное положение и проследить взаимосвязь всех атрибутов системы, на каждом из уровней ее детализации. Таким образом, следует декомпозировать все системные атрибуты в соответствии с протекающими в организации процессами. Результатом описания атрибутов всех уровней детализации будет общая схема представления процессов предприятия (рис. 2).

Построение схемы последовательной декомпозиции (рис. 2) на разных иерархических уровнях производится в такой последовательности:

- 1) Определить *функцию среды* F^{j-1} ;
- 2) Установить *потребность среды* (U^{j-1}) в товарах или услугах той или иной организации;
- 3) Так как проблема конкретизирует потребность, необходимо определить *проблему, возникшую в среде* (W^{j-1}), т.е. в чем именно выражается недостаток;

- 4) Проблема задает цель следующего уровня (Z^j): *цель деятельности фирмы* – предоставление необходимых товаров и/или услуг, удовлетворяющих потребность среды (U^{j-1}).
- 5) Задать функцию на j -м уровне: F^j - *основная деятельность предприятия*, направленная на производство продукта P^j , удовлетворяющего потребность среды;
- 6) Определить *необходимые ресурсы* для реализации F^j :
 - а) Материальные ресурсы (R_M^j);
 - б) Энергетические ресурсы (R_E^j);
 - в) Временные ресурсы (R_B^j);
 - г) Информационные ресурсы ($R_{ин}^j$);
 - д) Интеллектуальные ресурсы ($R_{инт}^j$);
 - е) Технические ресурсы ($R_{тех}^j$).
- 7) Определить *продукт* (товар или услугу), полученный в результате функционирования F^j и удовлетворяющий потребность среды (P^j);
- 8) **Построить структуру деятельности фирмы (G^j).**

Данный этап порождает *необходимость в более детальной декомпозиции системы (процессов)*, так как структура представляет собой совокупность взаимосвязанных детализированных процессов. Следовательно, дальнейшая декомпозиция по тому же принципу способствует построению системы процессов деловой деятельности;

В процессе функционирования F^j возникают новые потребности U^j , порождающие возникновение проблем W^j , которые в свою очередь определяют цели Z^{j+1} нижестоящего уровня, направленные на их устранение ...

Аналогично необходимо установить все атрибуты нижестоящих уровней ($j+1, j+2$).

Таким образом, будет построена схема последовательной декомпозиции процессов организации, представленная на рис. 2.

Применение метода при проектировании системы ДОУ

Метод последовательной декомпозиции служит для структуризации предметной области (деятельности организации), систематизации её представления, что в дальнейшем поможет при построении системы ДОУ, в частности станет основой для разработки алгоритмов функций ДОУ. Представим таблицу (табл. 1), где отражен результат применения метода последовательной декомпозиции (структура процессов деловой деятельности

организации), реализуемый в процессах деловой деятельности и соответственно в функциях системы ДОУ при её проектировании с условием соблюдения требований стандарта ГОСТ Р ИСО 15489 – 2007 (1 и 2 часть).

Разработка методики реализации функций системы ДОУ на примере функции классификации

Покажем применение метода последовательной декомпозиции при разработке методики реализации функций системы ДОУ на примере функции *классификации*, рассмотренной в табл. 1.

Согласно стандарту ГОСТ Р 15489-2007:1 «Информация и документация. Управление документами. Часть 1: Общие положения» **классификация** – это систематическая идентификация и упорядочение деловой деятельности и/или документов по категориям в соответствии с логически структурированными условиями, методами и процедурными правилами, представленными в классификаторе.

Представленная далее последовательность шагов процесса классификации (F_6) имеет своей особенностью применение уже описанного метода последовательной декомпозиции.

1 Этап. Анализ деятельности организации производится путем применения метода последовательной декомпозиции. Результатом построения схемы последовательной декомпозиции (рис. 2) является система процессов организации в её иерархическом представлении, которая ляжет в основу классификации деловой деятельности.

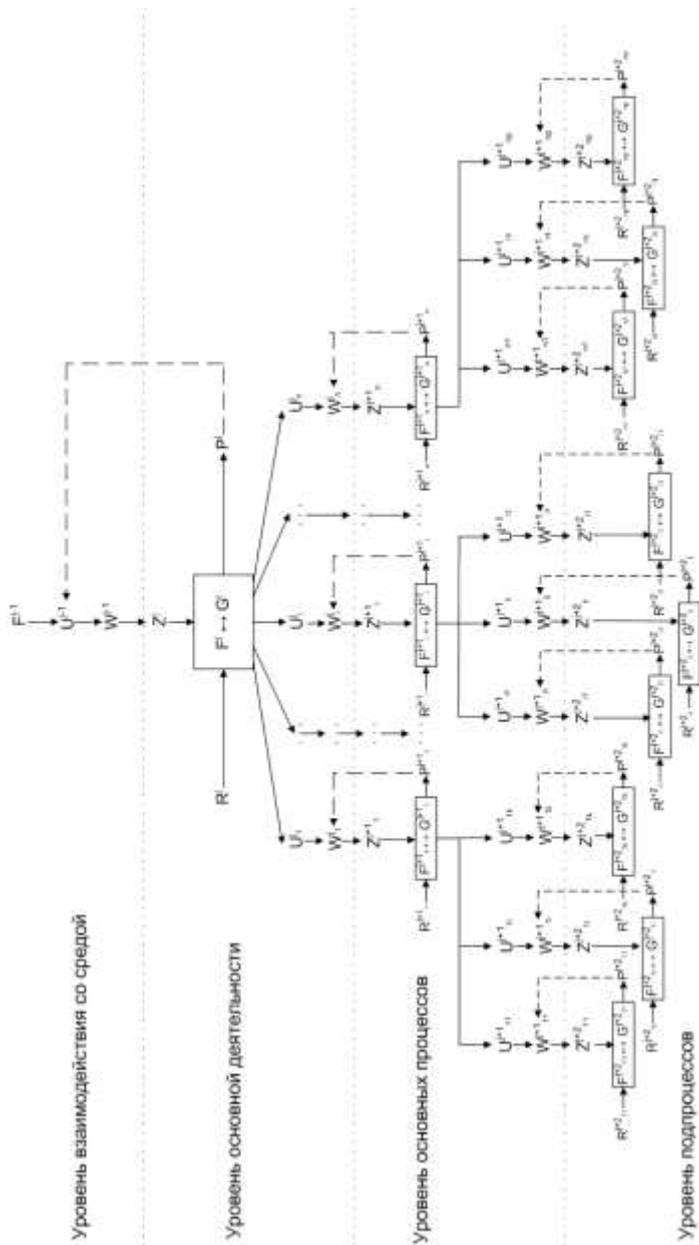


Рис. 2. Схема последовательной декомпозиции процессов организации

Таблица 1. Применение метода последовательной декомпозиции при проектировании системы ДОУ

Сущность МПД	ат применения метода	метод в реализации процессов деловой деятельности	Вытекающие функции системы ДОУ	Соблюдение требований ГОСТ Р ИСО 15489 – 2007
<p>Заключает ся в построени и схемы ПД (рис. 3), с определен ием всех системных атрибутов в их взаимосвя зи между собой на разных иерархиче ских уровнях в указанной последова тельности</p>	<p>Структу ра процессо в деловой деятельн ости организа ции (система процессо в)</p>	<p><i>Классификация процессов деловой деятельности организации</i></p>	<p>1. Классификация Индексация (F₆)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Классификация применяется при распределении документов по отдельным процедурам в рамках деловой деятельности [1.1. п. 9.5.1-ж]. • При воспроизведении документ должен отражать связь с деловой деятельностью или операций, в результате которой он был создан (Пригодность для использования) [там же, п. 7.2.5]. • Должен быть перечень документов для каждого процесса деловой деятельности и требования к информации подлежащей включению в эти документы [там же, п.7.1-a].
			<p>2. Поиск и предоставление документа ции (F₈)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Классификация способствует организации поиска всех документов, относящихся к определённой функции или виду деловой деятельности [там же, п. 9.5.1-в].
			<p>3. ...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ...

	Выполнение <i>организационной функции</i> : при выявлении проблем или несоответствия в результате ПД, производятся необходимые структурные изменения, в том числе назначение ответственности, технология выполнения того или иного процесса	4. Документирование организационной деятельности (F ₂)	<ul style="list-style-type: none"> Документы должны создаваться во время или сразу же после операции или случая, к которым они относятся, лицами, достоверно знающими факты, или средствами, обычно используемыми в деловой деятельности при проведении данной операции (Достоверность) [там же, п. 7.2.3];
	...	5. ...	<ul style="list-style-type: none"> ...

2 Этап. Соотнесение проблемной декомпозиции с функциональной декомпозицией (системой процессов).

В соответствии с принципом эффективизма, функция является посредником между целью системы и эффектом от ее функционирования: $Z \rightarrow F \rightarrow P \rightarrow E$, а в ходе деловой деятельности организации возникают потребности, которые выражаются в проблемах.

С точки зрения теории развития, необходимо реагировать на возникающие проблемы как в среде, так и в процессе функционирования организации. Решение проблем происходит посредством выполнения конкретной функции, то есть при возникновении новой проблемы происходит изменение существующего процесса организации, либо создание нового процесса, направленного на решение этой проблемы.

Таким образом, *проблемная классификация лежит в основе классификации процессов организации*, которая в свою очередь служит основой для построения классификатора документации.

Схема на рисунке 3 представляет собой фрагмент схемы последовательной декомпозиции, который отражает иерархическую структуру всех проблем и соответствующую ей иерархическую структуру функций (процессов).

Таким образом, схема функциональной декомпозиции идентична по своей структуре схеме проблемной декомпозиции, так как реализация каждого из процессов имеет своей целью решение той или иной проблемы. В свою очередь, построение

системы классификации документов основывается на схеме функциональной декомпозиции.

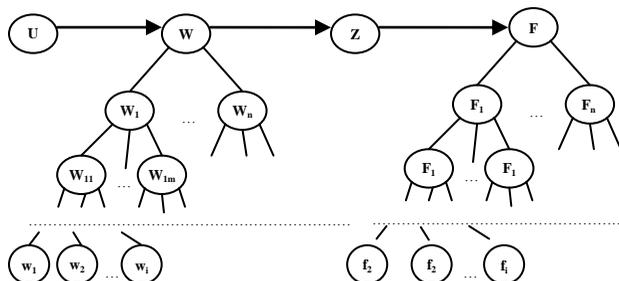


Рис. 3. Схема декомпозиции проблемы W, функции F.

3 Этап. Соотнесение функциональной декомпозиции с множеством документов. Классификацию документов организации необходимо осуществлять в соответствии с классификацией процессов организации, для которых и в рамках которых они создаются и используются. Данный подход даже в случае частичной упорядоченности документов (в рамках отдельного процесса) позволит создать востребованные классификаторы, позволяющие не просто разделить документы на общепринятые классы, но и организовать работу с ними, унифицировать требования к ним, оперативно найти как сами документы, так и документную информацию по той или иной проблеме.

4 Этап. Актуализация декомпозиции проблем и соответственно процессов. Так как проблемная классификация лежит в основе классификации процессов организации, которая соответственно является основой классификатора документации, то любое возможное изменение проблемного классификатора влечёт за собой необходимое изменение классификатора процессов и соответственно классификатора документов. Также эта необходимость регламентируется требованием *обязательной актуализации*: согласно ГОСТ Р ИСО 15489-2-2007 классификационная схема должна быть современной и отражать изменение функций и бизнес-процессов.

Рассмотрим **методику построения классификатора документации**. Существуют следующие методы классификации, принятые ГОСТ 6.01.1-87 «Единая система классификации и

кодирования технико-экономической информации. Основные положения»:

1) Иерархический метод - последовательное разделение множества объектов на подчиненные классификационные группировки.

2) Фасетный метод - параллельное разделение множества объектов на независимые классификационные группировки.

За основу построения классификатора документации возьмем **иерархический метод**, рекомендуемый стандартом ГОСТ Р ИСО 15489-2-2007: «Структура системы классификации обычно является иерархической» [ИСО 15489-2]. Суть данного метода сводится к постепенному делению классифицируемого множества объектов по выбранному признаку (основанию деления) на крупные группировки. Из выше сказанного следует, что необходимым и основным признаком классификации является *принадлежность к процессу (соответственно, проблемной области) $D_n = \{D_{n1}, \dots, D_{ni}\}$* . Затем каждая группировка в соответствии с выбранным основанием деления разбивается на ряд последующих группировок, которые в свою очередь разбиваются на более мелкие, постепенно конкретизируя объект классификации. Совокупность группировок образует при этом иерархическую древовидную структуру в виде перевернутого дерева.

Однако иерархический метод классификации не позволяет объединять объекты при поиске сразу по нескольким признакам, создает сложность машинной обработки из-за нестандартного выделения и расположения конкретных признаков в различных ветвях классификации. Поэтому наряду с иерархическим методом следует использовать **фасетный метод**, основанный на принципе образования нескольких независимых группировок по различным аспектам классификации, каждый раз с использованием одного набора выбранных признаков.

Таким признаком классификации может являться *принадлежность к какому-либо из классов документации $D_k = \{D_{k1}, \dots, D_{ki}\}$* (организационные, распорядительные, плановые, информационно-справочные, отчетные). Внутри каждого из классов можно использовать такой признак классификации, как *принадлежность к какому-либо виду документов $D_e = \{d_{e1}, \dots, d_{ei}\}$* . Так, например, для класса «организационная документация» (Устав, положение, инструкция, регламент и т.д.).

Таким образом, последние два признака классификации: класс и вид управленческих документов удобнее представить в виде фасетов.

Схема формирования классификатора документов служит наглядным представлением рассмотренного принципа построения классификатора документации, где:

$D_{осн.д}$ – документация по основной деятельности организации;

$\{D_{П1}, \dots, D_{Пm}\} / \{D_{П11}, \dots, D_{П1j}\}$ – документы основных процессов / подпроцессов;

$\{D_{К1}, \dots, D_{Кi}\}$ – классы управленческих документов;

$\{d_{e11}, \dots, d_{e1k}\}$ – виды документов определённого класса D_{Ki} .

Таким образом, в качестве признаков классификации документов выступают процессы организации, классы управленческих документов и виды документационных единиц.

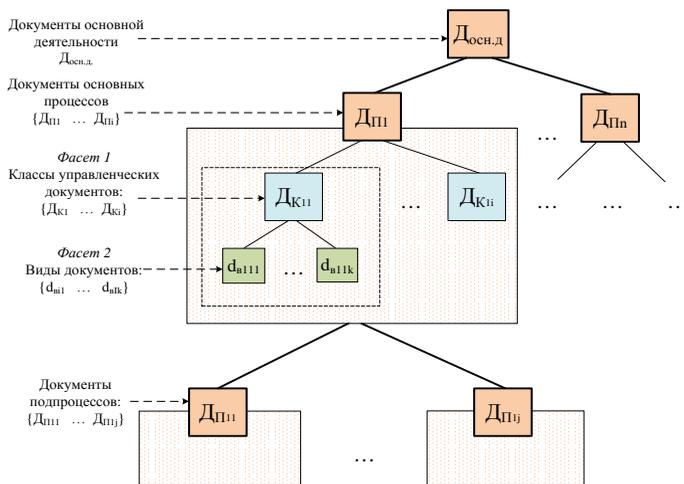


Рис. 4. Схема формирования классификатора документов

Таким образом, метод последовательной декомпозиции может быть заложен в основу построения методики реализации всех функций системы ДОУ, что способствует формализованному описанию технологии ДОУ с целью дальнейшей ее автоматизации.

А.А. Румянцева, студ., рук. Д.О. Сонин, ст. преподаватель.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОКУМЕНТОВ

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007 в системе управления документами их движение и использование необходимо контролировать для того, чтобы обеспечивать поиск документов, предотвращать случаи их утраты, выявлять случаи невыполнения обязательных действий, вести мониторинг использования системы управления документами в целях сохранения и защиты содержащейся в ней информации, а также в целях сохранения записей о произведенных с документами операциях.

ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007 выделяет два вида контроля: контроль действий и контроль местоположения документа.

Контроль действий в системе управления документами применяется для процессов (операций), в которых действия ограничены временными рамками, устанавливаемыми организацией или для организации. Контроль действий может эффективно применяться только в том случае, если документ зарегистрирован в системе управления документами прежде, чем он будет направлен исполнителям.

Контроль местоположения документа осуществляется в случаях, когда документ выдается сотруднику для использования в работе, изымается из системы для уничтожения или передачи на архивное хранение. В ходе контроля местоположения отслеживаются факты выдачи документов сотрудникам, передачи их между работниками или подразделениями, даты перемещений документа и возврата документов на место их расположения или хранения.

В традиционно сложившейся системе ДОУ применяются оба вида контроля. В процессе исполнения документа особое значение имеет контроль за исполнением поручений по документу, относящийся, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007, к контролю действий, поскольку основывается на отслеживании сроков исполнения, или, иначе говоря, действий, ограниченных временными параметрами.

Система контроля исполнения поручений позволяет обеспечить своевременное и качественное выполнение содержащихся в

документах поручений, получить аналитическую информацию, необходимую для оценки деятельности подразделений и отдельных исполнителей.

На контроль ставятся документы, содержащие поручения, требующие исполнения в установленный срок. Сроки исполнения документов могут быть типовыми и индивидуальными.

Типовые сроки устанавливаются законодательными или иными нормативными правовыми актами. Перечень типовых сроков исполнения документов должен быть помещен в инструкцию по ДОУ организации. Типовой срок исполнения документа не может быть изменен.

Индивидуальные сроки исполнения документов указываются в тексте документа или резолюции руководителя. Изменить индивидуальный срок исполнения документа может только руководитель, установивший его. Приостанавливать исполнение документа или отменять его имеет право вышестоящая организация, организация – автор документа и вышестоящие контролирующие органы в соответствии со своей компетенцией.

Сроки исполнения документов исчисляются в календарных днях:

- внутренних – с даты подписания (утверждения) документа;
- поступивших из других организаций – с даты их поступления;
- обращений граждан, в соответствии с Федеральным законом от 02.05.2006 № 59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации», – с даты регистрации обращения.

Контроль исполнения документов осуществляется в несколько этапов:

- постановка документов на контроль;
- проверка своевременности доведения документов до исполнителей;
- предварительная проверка и регулирование хода исполнения;
- снятие документа с контроля;
- направление исполненного документа в дело;
- учет, обобщение и анализ результатов контроля исполнения документов;
- информирование руководства о ходе и результатах исполнения документов.

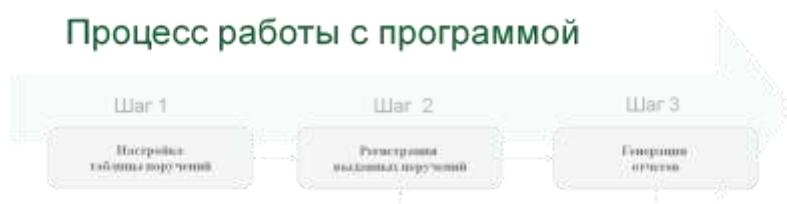
Контроль исполнения документов может выполняться с помощью автоматизированной информационной системы (базы данных), электронного журнала (таблицы Excel).

Данный способ более подробно хотелось бы рассмотреть в данной статье.

При помощи встроенных функций и макросов MS Excel, можно организовать следующий механизм контроля исполнения документов, который обеспечивает:

- Возможность ручной настройки таблицы поручений
- Подключение справочников для любых полей программы
- Автоматическая проверка вводимой пользователем информации
- Создание необходимых для работы отчетов

Процесс работы с программой



На первом шаге пользователь определяет параметры таблицы поручений: наименования полей и типы отражаемых данных, подключает необходимые справочники, а так же проводит общую настройку таблицы

В настроенную на первом шаге таблицу вводятся поручения, выданные сотрудникам организации. При наличии соответствующей настройки программа автоматически отслеживает статусы выданных поручений

Таблица поручений может быть отформатирована для дальнейшей печати. При этом данные, введенные пользователем, группируются по любому выбранному столбцу

Регистрация выданных поручений (шаг 2)

В сформированной на первом шаге таблице поручений, ответственным сотрудником регистрируются выданные поручения.

Имя поручения	Дата выдачи поручения	Назначение поручения	Исполнитель	Сотрудник	Предел времени (дни)	Предел времени (часы)	Статус выполнения
121	01.08.19	Зарегистрировать поручение на выполнение поручения	Белова Е.Р.	Белова Е.Р.	06.08.19	01.08.19	Выполнено
124	01.08.19	Зарегистрировать статус выполнения поручения на второй шаг	Белова Е.Р.	Белова Е.Р.	12.08.19		Срок истек
125	01.08.19	Зарегистрировать статус выполнения поручения	Белова Е.Р.	Белова А.Е.	01.08.19		Процесс
128	18.08.19	Зарегистрировать поручение на участие в мероприятии (Мероприятие) (Бра) 2019	Алексеев А.Е.	Алексеев А.Е.	11.08.19	11.08.19	Выполнено
129	08.08.19	Зарегистрировать статус выполнения поручения	Алексеев А.Е.				Срок истек

На основании данных таблицы поручений, системой генерируется отчет об итогах выполнения поручений.

Благодаря данному способу контроля, обеспечивается отслеживание процессов создания, поиска, передачи, уничтожения, размещения документов с целью идентификации невыполнения требуемых действий, обеспечения поиска и др.

Е.С.Солдатов, студ., рук. А.А. Белов, к.т.н., доц.

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

На пути модернизации отечественной экономики, перехода на инновационный путь развития необходимо решить целый ряд ключевых проблем. Среди которых особое, первостепенное место занимает проблема управления современным производством. Установлено [1], что в современных условиях важнейшим стратегическим потенциалом производственной

организации является ее интеллектуальный капитал, что успех инновационного развития во многом определяется величиной этого капитала, его составляющей – человеческим капиталом. В структуре человеческого капитала важнейшая роль отводится знаниям, интеллектуальным способностям сотрудников организации. В связи с этим в системе управления развитием производства знания становятся как объектом, так и средством управления (Knowledge Management).

Одним из слабых звеньев в организации управления знаниями является контроль знаний. Для решения этой задачи на основе структурно-синергетического подхода к отображению сущности интеллекта [2] разработан метод иерархических понятийных структур (ИПС) [3], позволяющий осуществлять формализованное отображение знаний субъекта в конкретной предметной области. Строгая формализация оценки знаний позволила установить новые возможности метода применительно к организации системы управления интеллектуальным развитием персонала, их компьютерной реализации.

При анализе и оценке знаний использован принцип «золотого сечения», устанавливающий определенное отношение порядка (информации, знаний) и хаоса (энтропии), как условия устойчивости гармонично развивающихся знаний субъекта о предметной области. В усовершенствованной методике установлены три показателя знаний:

- системность, являющаяся определяющим фактором аналитических способностей субъекта;
- элементарность, как способность достижения конструктивных решений в соответствующей предметной области;
- устойчивость, как способность использования и дальнейшего развития знаний.

Строгий математический аппарат предложенной методики заложен в основу программного инструментария «Intellect Pro 3.0», необходимого для создания системы управления интеллектуальным развитием персонала [4].

Система «Intellect Pro 3.0» обеспечивает реализацию следующих функций системы управления знаниями:

- иерархическую понятийную структуризацию предметной области в режиме диалога с экспертом;

- установление соответствия организационной структуры предприятия с общей структурой предметной области, идентифицированной иерархически упорядоченными понятиями;
- формирование контрольных заданий для проверки знаний сотрудников в виде соответствующего списка понятий;
- организация интерфейса для прохождения контроля знаний;
- предоставление контрольных заданий и сбор данных о знаниях через локальную сеть или Интернет;
- установка требуемого уровня знаний на основе формализованных параметров;
- автоматическая обработка данных о знаниях сотрудников и оценка знаний на основе правила «золотого сечения»;
- регистрация оценок знаний сотрудников (рис. 1);
- представление методических рекомендаций по дальнейшему совершенствованию знаний;
- определение динамики интеллектуального развития.

Программа допускает лингвистическую интерпретацию результатов контроля уровня знаний, обеспечивающую ее применение как в системе управления интеллектуальным развитием персонала организации, так и в системе управления образовательным процессом в учебном заведении.

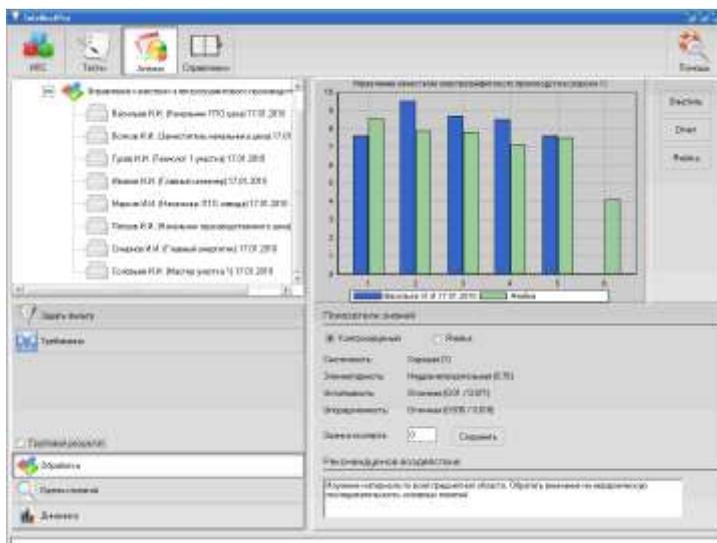


рис.1. Анализ результатов контроля знаний

Система позволяет работать удаленно, в т.ч. через интернет, как обучающимся, так и экспертам (рис. 2). Причем для работы обучающихся не требуется дополнительных программных средств, кроме веб-браузера.

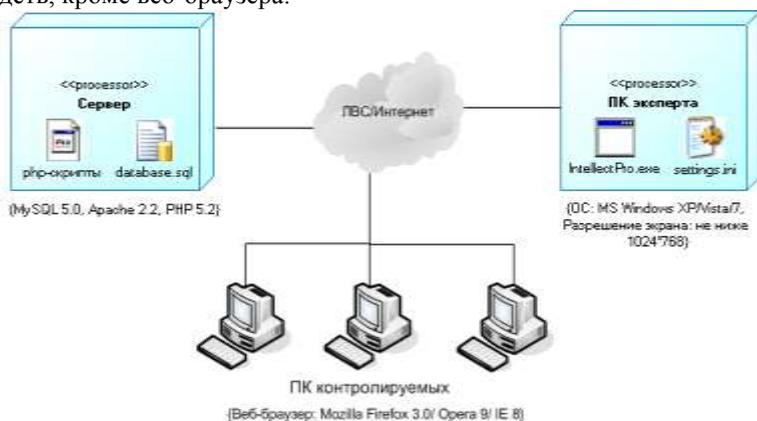


Рис. 2. Схема развертывания системы

На сервере должна быть установлена СУБД MySQL не ниже 5.0, веб-сервер Apache 2.2 (или какой-либо другой с поддержкой PHP), PHP версии не ниже 5.2.

Клиентская часть работает под управлением ОС MS Windows XP/Vista/7. Разрешение экрана на ПК эксперта должно быть не ниже 1024*768.

На ПК обучающегося должен быть установлен любой современный браузер.

В системе выделено три группы пользователей: эксперты, обучающиеся и системные операторы. Разграничение прав доступа реализовано как на программном уровне, так и на уровне СУБД. Все необходимые данные (имя БД, пользователи СУБД, пароли) указываются в процессе установки системы. Также реализована защита от копирования клиентской части.

Библиографический список

1. Интеллектуальный капитал – стратегический потенциал организации: учеб. пособие / под ред. А.Л.Гапоненко, Т.М.Орловой. – М.: Изд. Дом «Социальные отношения», 2003. – 184 с.

2. **Холодная, М.А.** Психология интеллекта. Парадоксы исследования / М.А. Холодная. - Спб.: Питер, 2002. - 272 с.

3. **Белов, А.А.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / ГОУВПО «Ивановский государственный университет им. В.И.Ленина». - Иваново, 2009. - 424 с.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. - № 2010613395 от 21.05.2010. IntellectPro-3 / Е.С. Солдатов, А.А. Белов.

Е.Н.Маркова, студ., рук. А.В.Мурин, к.т.н., доц.

Комбинированная модель управления закупками предприятия ОАО «Полет».

Предприятие ОАО «Полет» выпускает парашютные системы различных моделей в интересах как оборонного ведомства (в рамках государственного заказа), так и предприятия ОАО «Полет» различных форм собственности (мелко-оптовая и розничная продажа).

Процесс управления закупками был и остается одним из важнейших процессов предприятий. В настоящее время управление процессом закупок осуществляется на интуитивном уровне: менеджеры, основываясь только на своем опыте и данных

склада (не всегда достоверных), планируют количество сырья и материалов для выполнения заказа. Это может привести к нежелательным денежным затратам, так как велика вероятность того, что какие – либо факты учтены не будут.

Сегодня существует большое количество моделей управления процессом закупок.

Все они сводятся к заказу оптимального количества сырья и материалов, рассчитывают время повторного заказа минимизируют затраты и т.д.

Разнообразие моделей этого класса определяется характером спроса, который может быть детерминированным (достоверно известным) или вероятностным (задаваемым плотностью распределения вероятности) . В свою очередь детерминированные модели делятся на статические и динамические , а вероятностные- на стационарные и нестационарные.

В реальных условиях случай детерминированного статического спроса встречается редко. Такой случай можно рассматривать как простейший. Наиболее точно характер спроса может быть описан посредством вероятностных нестационарных распределений.

Предполагается комбинированная модель управления закупками для предприятия ОАО «Полет».

Так как предприятие «Полет» выполняет как государственные, так и частные заказы, в модели управления закупками учитываются как детерминированная, так и вероятностная составляющие спроса на парашюты. Далее приведено алгоритмическое описание разработанной модели.

1. Определяем вид заказа (государственный, частный).
2. Если заказ частный, то определяем количество сырья с помощью функции прогнозирования.
3. Определяем параметры, необходимые для расчета показателей модели (таблица 1).

Условное обозначение	Наименование параметра	Единицы измерения
D	Потребность в сырье	шт.
C3	Цена единицы закупаемых ресурсов	ден.ед
C1	Стоимость доставки заказа	ден.ед
r	Процентная ставка на хранение ресурсов	%
T	Количество рабочих дней в году	дни
td	Время доставки заказа	дни
C4	Штраф за отсутствие единицы сырья на складе	ден.ед
И	Интервал управления запасами	дни
К	Спрос на интервале управления запасами	шт.

Таблица 1 – Параметры, используемые для расчетов

4. Определяем формулы необходимые для расчета.

Стоимость хранения единицы продукции вычисляется по формуле

$$C2 = C3 * r,$$

где

C2 - стоимость хранения единицы продукции.

C3 - цена единицы закупаемых ресурсов.

r - процентная ставка на хранение ресурсов.

Количество в заказе вычисляется по формуле :

$$q = EOQ = \sqrt{\frac{2C_1 D}{C_2}},$$

где

q - оптимальный размер заказа;

C1-стоимость доставки заказа;

D – спрос;

C2 – стоимость хранения единицы продукции.

Число заказов за время T вычисляется по формуле:

$$n = \frac{D}{q},$$

где

n - число заказов за время T;
D - спрос;
q - оптимальный размер заказа.

Интервал времени между заказами вычисляется по формуле:

$$t = \frac{T}{n},$$

где

t – интервал времени между заказами;
n - число заказов за время T;
T - количество рабочих дней в году.

Для заказов по плану проводим следующие расчеты.

Точка заказа или уровень повторного заказа вычисляется по формуле:

$$q_1 = t_{\text{д}} \frac{D}{T},$$

где

q1 - точка заказа;
tд – время доставки заказа;
D – спрос.

Стоимость логистической составляющей рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{C_1 D}{q} + \frac{C_2 q}{2},$$

где

C - стоимость логистической системы;
q - оптимальный размер заказа;
C1 стоимость доставки заказа;
D –спрос;

C_2 –стоимость хранения единицы продукции.

Для заказов вне плана расчеты проводятся по следующим формулам.

Вероятность спроса сырья вычисляется по формуле :

$$P = n/I,$$

где

P –вероятность спроса;

n -число заказов за время T ;

I -интервал управления запасами.

Резервный запас рассчитывается по формуле:

$$R = K * P,$$

где

R -резервный запас;

K -спрос на интервале управления запасами;

P –вероятность спроса.

Стоимость логистической составляющей рассчитывается по формуле :

$$C = \frac{C_1 D}{q} + \frac{C_2 q}{2} + C_2 R + C_4 S,$$

где

C -стоимость логистической системы;

q - оптимальный размер заказа;

C_1 -стоимость доставки заказа;

D –спрос;

C_2 – стоимость хранения единицы продукции;

S - размер дефицита;

R - резервный запас.

5. На основе данных таблицы 1 и формул представленных в пункте 4 в алгоритме рассчитываются показатели, необходимые для принятия решения при формировании закупки. Эти показатели сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты реализации алгоритма

Условное обозначение	Наименование параметра	Единицы измерения
1	2	3
C	стоимость логистической системы	ден.ед.
S	размер дефицита	шт.
q	оптимальный размер заказа	шт.
q1	точка заказа	шт.
n	Число заказов за время T	колич.
R	размер резервного запаса	шт.
t	интервал между заказами	дни
C2	Стоимость хранения единицы продукции	ден.ед.
P	Вероятность спроса	

Вывод:

На основе анализа предметной области для предприятия ОАО «Полет» была разработана комбинированная модель управления закупками, учитывающая специфику деятельности предприятия.

Секция «Прикладные задачи математики»

*Е.В. Колесникова, А.А. Жукова, студенты,
Рук. Д.И. Коровин, д.э.н., проф.*

СТРАТЕГИИ ФИНАНСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПОСРЕДСТВОМ КРЕДИТОВАНИЯ

Выбранная математическая модель - Марковские цепи, которые нередко применяются в сетевом планировании и управлении. Для решения рассматриваемой проблемы строим модель, заданную с такими параметрами, как вероятностная матрица переходов из одного финансового состояния в другое, вероятностная матрица получения кредита в каждом из финансовых состояний и матрица возврата кредита, вектор-строка финансовых положений. Категории обладают следующими свойствами: все элементы положительны, а сумма элементов в строке равна единице. Для определения матрицы вероятностей перехода в n -ый период мы возводим первоначальную вероятностную матрицу переходов в n -ую степень, изменяя при этом изначальный вектор финансовых состояний через умножение его на полученную матрицу.

В случае обращения к кредиту нарушается однородность цепи путем умножения вероятностной матрицы $[T]$ на матрицу кредита $[Y]$ (или матрицу возврата кредита $[L]$).

Далее рассмотрим применение описанного выше метода на конкретной модели. Предположим, что финансовая система предприятия может находиться в шести различных финансовых состояниях. Предположим, что на основе ретроспективных данных можно составить следующую вероятностную матрицу:

	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}	a_{16}
	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}	a_{26}
$T =$	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}	a_{36}
	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}	a_{46}
	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}	a_{56}
	a_{61}	a_{62}	a_{63}	a_{64}	a_{65}	a_{66}

Пусть на данный момент времени финансовое состояние предприятия находится в третьем состоянии. Выразим это вектором Π :

	1 сост	2 сост	3 сост	4 сост	5 сост	6 сост
П=	0	0	1	0	0	0

В данной ситуации возможны три стратегии финансового управления:

- Отсутствие кредитования;
- «Классическое» кредитование (рассматриваются только полные вероятности)
- «Альтернативное» кредитование (распределение вероятностей).

Проанализируем «Классическое» кредитование, при котором будем брать кредит на сумму равную 10 уде в том случае, если система окажется в состоянии кризиса или в состоянии дефицита. Рассмотрим матрицу кредита. При умножении любой матрицы на единичную матрицу она не изменится. Согласно нашей модели за каждое финансовое состояние отвечают строки, поэтому в единичной матрице изменения происходят только в двух первых строчках. Другими словами, сдвигаем в этих строчках единицы на сумму кредита (10 уде)

	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	1	0	0
У=	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	1	0
	0	0	0	0	0	1

С учетом получения кредита вероятностная матрица первого периода и вектор-строка принимают вид:

	b11	b12	b13	b14	b15	b16
	b21	b22	b23	b24	b25	b26
T'=T*T*J=	b31	b32	b33	b34	b35	b36
	b41	b42	b43	b44	b45	b46
	b51	b52	b53	b54	b55	b56
	b61	b62	b63	b64	b65	b66
	1 сост	2 сост	3 сост	4 сост	5 сост	6 сост
П=	C1	C2	C3	C4	C5	C6

Определим некоторые характеристики финансовых состояний предприятия:

- Планируемый валовый доход – сумма произведения денежного выражения финансовых состояний и вероятность нахождения в этом состоянии

$$\Sigma = \sum_{i=1}^6 C_i * P_i, \text{ где}$$

(1)

C_i – денежное выражение i -ого финансового состояния, P_i – вероятность нахождения в i -ом финансовом состоянии.

- Планируемая прибыль – остаток финансов после запуска нового производственного цикла

$$N_i = \Sigma - G_{i+1}, \text{ где}$$

(2)

G_{i+1} – финансовые средства необходимые для запуска следующего цикла производства

(в данной модели 30 уде).

- Суммарная прибыль – сумма планируемой прибыли по всем исследуемым периодам.

$$Z = \sum N_i$$

(3)

Пусть через год (13ый месяц) необходимо отдавать кредит, поэтому составим матрицу возврата по тому же принципу, что и матрицу кредита. Согласно данной матрице, мы отдаем кредит полностью в размере одного финансового состояния, если находимся в 5,6 состояниях.

	1	0	0	0	0	0
	0	1	0	0	0	0
L=	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	0	1	0

Однако нам необходимо учесть выплату процентов по полученному кредиту. В связи с эффектом финансового рычага (изменение рентабельности собственных средств, полученное благодаря использованию заемных средств) проценты по кредиту

мы будем отдавать только при достижении критической накопленной суммы процентов (пусть в нашем случае она составляет 10 уде). Финансовый рычаг характеризует степень риска и устойчивость компании. Чем меньше финансовый рычаг, тем устойчивее положение. С другой стороны, заемный капитал позволяет увеличить коэффициент рентабельности собственного капитала, т.е. получить дополнительную прибыль на собственный капитал.

При выплате данной суммы будем учитывать следующие величины:

- невыплаченные проценты по кредиту – процентные деньги, которые накопились до выплаты основной суммы долга. В нашем случае он составит :

$$W = -S + S/(1+\alpha)^t, \text{ где}$$

(4)

S – сумма полученного кредита, α – проценты по кредиту, t – количество периодов в месяцах.

- количество периодов, за которые сумма процентов приблизится к критической

$$\begin{aligned} W^*(1+\alpha)^t &= W_k \\ e^{t*\ln(1+\alpha)} &= e^{\ln(W_k/W)} \end{aligned}$$

$$t = \ln(W_k/W) / \ln(1+\alpha), \text{ где}$$

(5)

W - оставшиеся проценты по кредиту после выплаты основного долга, W_k – критический размер оставшихся процентов, α – проценты по кредиту.

- точное значение процентных денег для периода кредитования:

$$W_p = W^*(1+\alpha)^t$$

(6)

При финансовом планировании на тот месяц, когда процентная сумма приблизится к критической, следует учитывать необходимость возврата оставшихся процентных денег, т.е. помножить вероятностную матрицу на следующую матрицу возврата невыплаченных процентов:

$$Lw = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Тогда оставшийся долг (W_0) рассчитываем по формуле:

$$W_0 = W_p - W_k \quad (7)$$

В данной работе рассматривались и другие стратегии управления. Отметим основные отличия их анализа и использования. В тех случаях, когда кредит не берем, однородность Марковской цепи не нарушается и финансовый процесс происходит без нашего вмешательства. В случае «Альтернативного» кредита, изменяются матрицы кредита и его возврата, так как рассматриваются разные вероятности займа разных сумм кредита, таким образом, вероятности распределяются.

Библиографический список:

1. **Дробозина Л. А.**, Окунева Л. П., Андрисова Л. Д. и др. Финансы. Денежное обращение. Кредит. - Москва: Финансы, ЮНИТИ, 1997;
2. **Егоров В.Н.**, Коровин Д.И. Основы экономической теории надежности производственных систем/ В.Н. Егоров, Д.И. Коровин. – М.: Наука, 2006.-526с.

ОБ АЛГОРИТМЕ ПОИСКА ПУТИ В ЛАБИРИНТЕ

Одно из направлений развития робототехники – возможность прохождения роботом лабиринтов. Задача прохождения лабиринтов машиной делится на две: техническую и логическую. В данной работе будет приведена логическая часть задачи – поиск машиной пути в лабиринте.

Лабиринт можно представить в виде графа, поэтому способы хранения информации о графах можно использовать и для хранения информации о лабиринте. Робот в данный момент, может знать только информацию об одном перекрёстке, в котором он сейчас сам находится, поэтому лабиринт задавался матрицей смежности – для каждого перекрёстка есть сведения, куда можно пойти из него (т.е. в какой перекрёсток этот путь приведёт).

Изначально предполагалось использование нейросети, однако для данной задачи существуют чёткие алгоритмы, поэтому использование нейросети не требуется – она будет лишь усложнять их и, соответственно, программа будет больше расходовать ресурсов.

Задача прохождения лабиринтов – очень древняя, ею занимались ещё со времён античности. Несмотря на это, решений задачи не так много. К настоящему времени известно несколько алгоритмов, с помощью которых можно пройти лабиринт, различающихся исходными данными, быстротой прохождения, или применяемые лишь для определённых видов лабиринтов, а также имеющие разные задачи – просто пройти или ещё найти кратчайший путь. Среди алгоритмов – «правило одной руки», волновой принцип, алгоритм веерной расстановки чисел по свободным коридорам, алгоритм Люка-Тремо, и самообучающийся алгоритм Шеннона, являющемся разновидностью алгоритма Люка - Тремо.

По исходным данным (известна только локальная информация), для применения в робототехнике универсальны следующие алгоритмы:

- Правило одной руки (правой или левой)
- Алгоритм Люка-Тремо

Волновой принцип и алгоритм веерной расстановки чисел для своей работы должны иметь информацию о конфигурации всего лабиринта, что в нашем случае (известна локальная информация)

неприемлемо, к тому же данные алгоритмы неэкономичны по объёму потребляемой оперативной памяти.

«Правило одной руки» - суть правила заключается в том, что двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться правой или левой рукой его стены. Если у лабиринта нет отдельно стоящих стенок и замкнутых маршрутов, то такой лабиринт называется односвязным. Иначе – многосвязным. Многосвязные делятся на две группы – без «петли» вокруг цели (замкнутый маршрут не проходит вокруг цели), и с замкнутой «петлёй» вокруг цели (цель можно обойти по замкнутому маршруту).

В многосвязных лабиринтах второй группы таким образом пройти лабиринт нельзя, и в этом случае приходится использовать метод перебора с возвращением – рекурсивный алгоритм, запоминающий весь путь от начала, и в случае цикла возвращающийся назад и изменяющий направление поворота, прошедшего ранее.

Недостатки алгоритма:

- Рекурсивный алгоритм (в случае многосвязных лабиринтов второй группы)
- Сложности использования в трёхмерном пространстве.

Алгоритм Люка-Тремо. Описал алгоритм в 1882г., французский математик Э. Люка, указавший на первенство другого французского математика М. Тремо.

Описание алгоритма:

1. На выходе туннеля к перекрёстку и на входе с перекрёстка в туннель делается отметка по ходу движения.

2. От первого перекрёстка идём по какому угодно пути (не отмеченному), пока не достигнем или нового перекрёстка, или не зайдём в тупик. Тогда:

3а. Если мы зашли в тупик, то следует вернуться назад, а пройденный путь отбросить (пункт 1), отметив его дважды (вход-выход). От перекрёстка идти в другом направлении.

3б. Если мы приходим к новому перекрёстку, то двигаемся в любом направлении, отметив путь, по которому пришли, и путь, по которому уходим.

3в. Если мы приходим к известному нам перекрёстку не тем путём, которым уходили, то немедленно поворачивать назад (не забыв пункт 1).

4. Нельзя ходить по пути, отмеченному дважды.

5. Если больше нет путей без отметок, следует выбрать путь, отмеченный одной меткой.

Так как по каждому пути можно пройти не более 2х раз, то при представлении лабиринта в виде графа каждый путь представится в виде 2х рёбер. Следовательно, получаем удвоение степени каждой вершины.

По теореме Эйлера, в таком графе существует Эйлеров путь, проходящий через все рёбра графа.

При проходе по ребру графа, оно отбрасывается. Предпочтение отдаётся тем путям, по которым ещё не ходили, чтобы обеспечить прохождение всего графа, а не его отдельной части. С той же целью используется и условие 3в- пересекать известный перекрёсток можно лишь в том случае, если назад дороги нет.

Если граф связный, то при проходе будут посещены все вершины графа, т.е. если будет найден выход из лабиринта. Если выхода не существует, то, пройдя по всем рёбрам графа, возвращаемся к началу лабиринта.

Преимущества по сравнению с правилом одной руки:

- Итерационный алгоритм вне зависимости от типа лабиринта. Обеспечивает более высокое быстродействие по сравнению с правилом «одной руки», и меньше использует оперативной памяти – что важно ввиду ограниченных ресурсов микроконтроллеров.
- Не возникают сложности при использовании в трёхмерном пространстве.
- Более эффективный алгоритм по сравнению с предыдущим – по каждому из путей лабиринта проходит не более двух раз.

Логическая организация программы

Хранение лабиринта в программе:

Используется массив трёхмерный массив $L[6][6][2]$. 6x6 – размер массива (т.е. максимум 6 перекрёстков в ширину и длину)

Каждому перекрёстку соответствуют два числа – $L[x][y][0]$ и $L[x][y][1]$.

Первое число – о наличии ходов с этого перекрёстка в другие (т.е. можно ли сходить прямо, вправо, влево), второе – соответствующая метка направления (0, 1, 2).

Прохождение лабиринта:

Проходит лабиринт объект класса zhuk. Его действия:

- `int dumat (int s); // решает в какую сторону ходить, соответственно возвращает сторону, куда жук пойдёт, в функцию передаётся параметр откуда попал «жук» в этот перекрёсток.`
- `int hod (int par); // ход в выбранном направлении, включая расставление меток.`

Также объект хранит свои текущие координаты в лабиринте.

Задание лабиринта

После запуска программы предлагается либо использовать ранее введённый, либо задать свой лабиринт. При задании лабиринта пользователю придётся вводить поочерёдно значения в матрице смежности.

Далее будет представлено видео прохождения лабиринта программой. Если нет выхода из лабиринта, то, изучив весь лабиринт и пройдя по каждому из путей не более двух раз, «жук» возвращается в место входа.

Основные направления дальнейшей работы.

- Изменение логики программы. Перевод на динамический массив, чтобы программа могла использоваться в случае заранее неизвестных лабиринтов неизвестных размеров
- Возможность прохождения трёхмерного лабиринта.
- Перевод на C# и assembler. На C# – для обеспечения удобного интерфейса (под ОС Windows), на ассемблер – для возможности использовать его в микроконтроллерах.

Библиографический список

1. Лыхин Д. Лабиринты.
2. Горбань А.Н., Дунин-Барковский Г.С., Кирдин А.Н. Нейроинформатика. Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 1998. - 296с..

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Системы управления и автоматизация» 4 стр.

Д.Ю. Богородский, студ.;рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО КОМПЛЕКСА ПО
ИЗУЧЕНИЮ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСУТП4
СТР.**1=46

*Е.Е. Готовкина, студ.;рук. Е.Д. Маршалов, ст. преподаватель**2=47*

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ8 СТР.

*А.Н. Захарина, студ.; рук. А.Н. Никоноров, ст. преподаватель**3=48*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСЧЕТА МОДЕЛИ
МНОГОФАЗНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА.....10 стр.

*А.А. Кондратов, студ.;рук. А.Н. Никоноров, ст. преподаватель**4*

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ.....13 СТР.

*Д.В. Лаврентичев, студ.;рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.**5=49*

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УРАВНИТЕЛЬНОГО
СОСУДА.....16 стр.

*И.К. Муравьев, инженер;рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.**6*

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ЭНЕРГОБЛОКА ПГУ-325.....19 СТР.

*А.А. Яблоков, студ.; рук. Ю.С.Тверской, д.т.н., проф.**7=50*

ОБОБЩЕННЫЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОДОПАРОВОГО
ТРАКТА КОТЕЛЬНОГО АГРЕГАТА26 стр.

Секция «Численные методы и параллельные вычисления»30стр.

<i>А.Л. Архипов, аспирант, Ф.Н. Ясинский, д-р физ.-мат. наук, проф. ** 8</i>	=51
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ЛЕСНОЙ МАССИВ.....	30 стр.
<i>Е. А. Бледнов, маг., рук. С. Г. Сидоров, к. т. н. доцент, Ф. Н. Ясинский, д. ф. – м. н., профессор</i>	=53
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ ИНТЕГРАЛОВ В СИСТЕМЕ CUDA.....	35 стр.
<i>А.П. Бурухин, маг., рук. С.Г. Сидоров, к.т.н, доцент, Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор**9</i>	=55
ОПЫТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	38 стр.
<i>Горовой Н. В., магистр, рук. Ясинский Ф. Н. д.ф.м.н., проф. **9</i>	=56
МОЛЕКУЛЯРНЫЙ МАЯТНИК КАК ПРОСТЕЙШАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ СИСТЕМА.	43 стр.
<i>Е. Н. Есаков, маг., рук. Ф. Н. Ясинский, д.ф.-м.н., проф. **10</i>	
ГИДРОДИНАМИКА. ПРОЦЕССЫ РАЗЛИВА НЕФТИ ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.....	45 стр.
<i>И.А. Закурин, маг; рук. Ф.Н. Ясинский, д. ф.-м. н., проф. **11</i>	
РЕАЛИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПОЛЯ СКОРОСТЕЙ В ЗАМКНУТОМ ДВУМЕРНОМ ОБЪЁМЕ НА MVC....	49 стр.
 <i>Н.В. Зубков, маг., рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доц. **12</i>	
НЕЙРОННЫЕ СЕТИ. ИХ ОБУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....	55 стр.
<i>В.Б. Краснов, маг, рук. Ф.Н.Ясинский д.ф.-м.н., проф. **13</i>	
КИНЕТИКА ГОМОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ.....	59 стр.
<i>Кулешов М.А., маг. рук. Чернышёва Л.П., ст. пр., Ясинский Ф.Н., д.ф.-м.н., проф. **14</i>	=57
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАГРЕВА ТВЁРДОГО ТЕЛА ЛАЗЕРОМ.....	63 стр.
<i>В.А. Мухин, маг, рук. Л.П. Чернышева. **15</i>	
РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПОСТОЯННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАТФОРМЫ CUDA.....	67 стр.
 <i>Осинин Р.А маг. рук. Ясинский Ф.Н. д. ф.-м. н. проф. **16</i>	
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТАЯНИЯ ЛЬДА.....	69 стр.

Секция «Разработка информационных систем и программ компьютерной графики»72стр.

*А. А. Амирбеков, студ., рук. С. В. Косяков, д-р техн. наук, **17*

А. Б. Гадалов, ст. преп. =58

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ НА ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ.....72 стр.

*О.М. Гурфова, студ. гр. 5-42; рук. Ратманова И.Д., д.т.н., доц. **18*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНА.....77 стр.

*С.В. Петров, магистр, рук. И.Д. Ратманова д.т.н., проф. **19*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА В МЕЖДУНАРОДНОМ СТАНДАРТЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТАДАННЫХ.....79 стр..

Малюков Г.Э., Сычев Д.В., студенты, рук. Милосердов Е.П. к.т.н.

*доцент **20=59*

ПРОГРАММА СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАПИСИ ТЕКСТА В ФАЙЛ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ84 стр.

*Кабанова Д.С., Воронков А.И., студенты 3-41,рук. Милосердов Е.П. - к.т.н., доцент; **21=60*

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТРЕХМЕРНОГО ОБЪЕКТА ПО ПРОЕКТИВНЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ.....86 стр.

Секция «Информационные технологии в управлении»..... 89 стр.

*В. К. Логинов, студент, рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доц. **22=61*

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ФИЛЬТРАЦИИ ШУМА КАРДИОГРАММЫ.....89 стр.

*Е.А.Саврасова, студент, рук. Елизарова Н.Н., к.т.н., доц. **23 =62*

ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ94 стр.

*А.В. Ерофеева, Е.Е. Майорова, студ., рук. Д.О. Сонин, ст. препод. **24 =63*

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА.....99 стр.

*А.Н. Статуева, студ., рук. Елизарова Н.Н., к.т.н., доц. **25 =68*
СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА... 104 стр.

*А.С.Голяков, аспирант, рук. А.Ю. Журавлев, к.э.н., доц. (ИвГУ) **26=69*
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ОЦЕНОЧНОГО РЕШЕНИЯ..... 109 стр.

*А.В. Романова, аспирант, рук. А.Ю. Журавлев, к.э.н., доц. **27=70*
ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РЕАЛИЗАЦИЮ WEB-ПРОЕКТОВ.....111 стр.

*Д.Е. Карцев, студент, рук. Т.В. Гвоздева, ст. преподаватель. **28=71*
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА.....114 стр.

*Т.С.Малыгина, студ., рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доц. **29=71*
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «DEDUCTOR» ДЛЯ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ... 118 стр.

*Е.Л.Архангельская, студ., рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доц. **30=72*
СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТЫ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ..... 123 стр.

*Е.О. Лёвина, студ., рук. Д.О. Сонин, ст. преподаватель. **31=73*
СОВРЕМЕННЫЕ СТАНДАРТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ.....126 стр.

*А.С.Потапова, студ., рук. Н.Н.Елизарова, к.т.н., доц. **32*
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АРХИВНОГО ДЕЛА В УПРАВЛЕНИИ СЛУЖБЫ СУДЕБНЫХ ПРИСТАВОВ ПО ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....131 стр.

*Н.Е. Зайцева, студ., рук. А.Ю.Журавлев, к.э.н., доц. (ИвГУ) **33=74*
SAAS: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ.....135 стр.

*Е.В.Ворначева, И.В. Бабушкин, В.О. Козырева, студ., рук. Ф.С.Жафярова, к.т.н., доц. (ИвГУ) **34=75*

«1С:ПРЕДПРИЯТИЕ» КАК СОВРЕМЕННОЕ ERP-РЕШЕНИЕ...137 стр.
*А. А. Сергеев, студ., рук. А.В.Романова, ст. преподаватель. (ИвГУ) **35=76*

СРАВНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КИС.....142 стр.

*Д.Е.Ковалёв, студ., рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доц. **36*

ВИЗУАЛИЗАТОРЫ В АНАЛИЗЕ КАРДИОГРАММ.....146 стр.

*М.Мартыненко, студ., рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доц. **37*

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА.....151 стр.

*М. Н. Фомина, студ., рук. Т.В. Гвоздева, ст. преподаватель. **38*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ОПТОВО-РОЗНИЧНОЙ КОМПАНИИ.....155 стр.

*М.Я.Беляков, студ., рук. Т.В.Гвоздева, ст. преподаватель. **39*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СРЕДЫ MOODLE В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....162 стр.

*Д.В. Лясова, Д.Д. Ковалёва, студ., рук. А.А. Белов, к.т.н., доц. **40*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ДЕКОМПОЗИЦИИ В РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ.....164 стр.

*А.А. Румянцева, студ., рук. Д.О. Сонин, ст. преподаватель. **41*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ДОКУМЕНТОВ.174 стр.

*Е.С.Солдатов, студ., рук. А.А. Белов, к.т.н., доц. **42*

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ.....177 стр.

*Е.Н.Маркова, студ., рук. А.В.Мурин, к.т.н., доц. **43*

Комбинированная модель управления закупками предприятия ОАО «Полет».....181 стр.

Секция «Прикладные задачи математики » 186 стр.

*Е.В. Колесникова, А.А. Жукова, студенты, Рук. Д.И. Коровин, д.э.н., проф. **44=77*

СТРАТЕГИИ ФИНАНСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ ПОСРЕДСТВОМ КРЕДИТОВАНИЯ186 стр.

*Петров В.А., Варданян Т.В., студенты, рук. Коровин Д.И. д.э.н. профессор **45*

ОБ АЛГОРИТМЕ ПОИСКА ПУТИ В ЛАБИРИНТЕ.....192 стр.