

**СМОТРИКИН ВАСИЛИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОГРАММНОГО  
КОМПЛЕКСА «ЭЛЕКТРОННЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**Автореферат**

диссертации на соискание академической степени магистра  
техники и технологий по специальности  
6N0704 – Вычислительная техника и программное обеспечение

Республика Казахстан  
г. Усть-Каменогорск,  
2011

Работа выполнена в Восточно-Казахстанском государственном техническом университете им. Д. Серикбаева

Научные руководители: к.ф.-м.н., зав.кафедрой Денисова Н.Ф.

Официальные оппоненты: к.ф.-м.н., доцент кафедры ММиКТ  
ВКГУ им. С. Аманжолова Попова Г.В.

Защита состоится 27 января 2011г. в 9-30 на заседании государственной аттестационной комиссии при Восточно-Казахстанском государственном техническом университете им. Д. Серикбаева по адресу: 070004, г. Усть-Каменогорск, ул. Серикбаева 19, аудитория ГЗ-322

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева.

Автореферат разослан «27» декабря 2010 г

Секретаря  
ГАК

Денисова Н.Ф.

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время большую популярность приобретают сетевые и интернет технологии. В связи с развитием компьютерных технологий и с переводом всех процедур и функции управления (документооборота, контроля) в государственных предприятиях и образовательных учреждениях (колледжей и вузах) на новый сетевой уровень, необходимо развивать системы электронного управления и использовать современные подходы в оптимизации доступа к информационным ресурсам. В работе рассматривается область применения компьютерных и сетевых технологий в сфере образования, на примере создания электронного колледжа. Данная система может быть использована не только для колледжа, но и для университета.

Одна из основных задач «Электронного колледжа» – обеспечение централизованного управления доступа к массивам информации разных категорий пользователей с разными правами доступа: администраторов, обычных пользователей и т.д.

Вторая задача – обеспечение эффективной навигации по электронной системе колледжа, ускоряющей процессы доступа к данным.

В работе подробно рассматривается и реализуется вторая задача. Данные в компьютерной сети или на сайте могут иметь разное назначение, тип информации, разные уровни допуска. Все данные, используемые в компьютерной сети (сайте) независимо от содержания называется контентом. Управление и использование контента может осуществляться различными способами. В работе выполнена попытка рассмотреть некоторые из них, созданные на основе таксономической и фолксономической модели навигации.

**Объектом исследования** является процесс реализации электронного управления образовательными системами.

**Предметом исследования** является процедуры электронного управления колледжем и доступом к массивам информации образовательного контента.

**Цель диссертационной работы** заключается в определении методологии построения навигации по образовательным ресурсам электронного колледжа.

**Основной идеей** работы является изучение моделей навигации и возможность их адаптации для электронного колледжа. Выбор оптимальной модели удовлетворяющей требованиям: надежность функционирования; оптимальный способ организации доступа к информации.

Использование современных информационных технологий для организации методов навигации способны организовать эффективную структуру е-колледжа и повысить качество как очного, так и дистанционного образования. Для достижения указанной цели и в соответствии с идеей в работе сформулированы следующие **задачи**:

Задачи исследования:

1) проанализировать структуру и функционал системы электронного колледжа.

2) рассмотреть модели организации дистанционного образования и адаптировать одну из них для данной предметной области.

3) изучить методы и модели навигации по электронному контенту и обосновать выбор одной из моделей.

4) реализовать систему электронный колледж.

**Методы исследования.** При решении поставленных задач в работе использованы математические модели, входящие в множество семантических сетей: таксономическая, фолксономическая модели и метод генетического поиска решений.

**Научные положения, выносимые на защиту, и их новизна** заключаются в выборе эффективной модели навигации и практическая реализация в информационной системе «Электронный колледж» средствами поддержки которой являются:

- структурная модель электронного колледжа, реализующая функции управления взаимодействием участников образовательного процесса (образовательным контентом);

- математические модели построения траектории обучения;

- алгоритм генетического поиска решений траектории обучения.

**Обоснованность и достоверность** научных положений и выводов основывается на корректном использовании теории системного анализа, теории принятия решений, методов математического моделирования.

**Практическая ценность** работы заключается в том, что предложенные методы, модели и алгоритм могут использоваться при разработке системы навигации по электронному колледжу.

Электронный колледж разработан в виде отдельных подсистем, которые обеспечивают сбор и хранение данных о студентах, профессорско-преподавательском составе, об отметках полученных студентами, расписании и т.д.

**Апробация работы** была произведена на базе Усть-Каменогорского политехнического колледжа.

**Личный вклад автора.** Постановка проблемы, формализация всех рассмотренных задач, поиск методов и алгоритмов их решения, а также приведенные в диссертации научные и практические результаты, их анализ, формирование итоговых выводов осуществлены лично автором диссертации.

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 2 статьи в изданиях международных конференций:

1. Смотрикин В.А., Денисова Н.Ф. Современные модели навигации электронных образовательных систем // Сборник трудов I международной конференции молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники», Уфа, Россия, 2009 г., с.180-181

2. Смотрикин В.А., Денисова Н.Ф. Математические модели навигации по образовательным системам // Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ в области технологий электронного обучения в образовательном процессе, Сборник научных работ, Томск, Россия, том 2, 2010 г., с. 198-201

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Основное содержание работы изложено на 90 страницах машинописного текста, иллюстрированного таблицами и рисунками.

### Основное содержание работы

В первом разделе «Организация и структура электронного колледжа» рассматриваются существующие модели электронных колледжей. На основе имитационного моделирования и системного анализа была построена структура электронного колледжа, выделенные важные подсистемы. Цель разработки данной системы – повышение качества образовательного процесса, оперативность в управлении колледжем, организация обратной связи по цепи колледж–студент–общество–колледж на основе сопровождения и анализа качества подготовки специалиста в условиях перехода на двухуровневое образование на базе внедрения информационных технологий. На рисунке 1 представлена структура информационной системы управления учебным процессом, которая может быть дополнена функциональными модулями или модифицирована под изменяющиеся объективные условия в сфере образования.

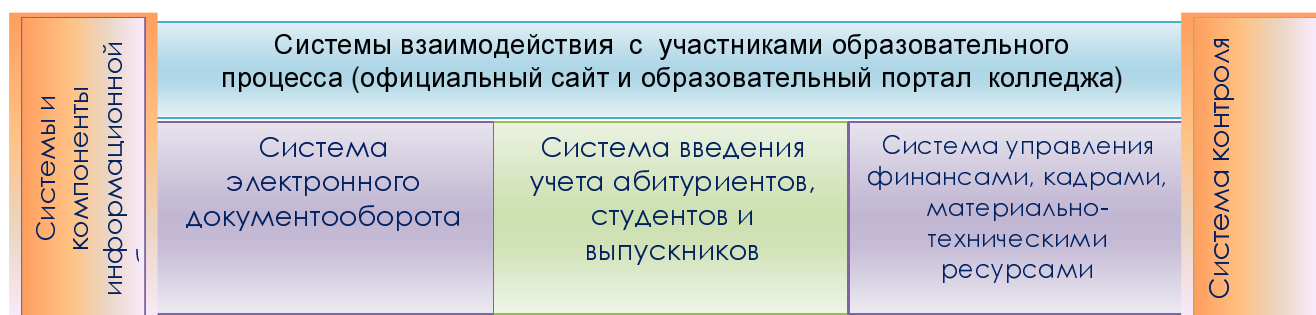


Рисунок 1 – Структура электронного колледжа

Структура электронного колледжа состоит из набора взаимосвязанных систем. Рассмотрим более подробно виды систем, которые входят в информационно-коммуникационную архитектуру модели е-колледжа. Система управления финансами, кадрами, материально-техническими ресурсами, которая ведет в БД учет всех кадров (преподавательского состава и сотрудников) и учет материальных ценностей. Эта система является не основной, но очень полезной для поиска преподавателей и сотрудников по какому-либо признаку.

Система ведения учета абитуриентов, студентов и выпускников. Данная система необходима также для отправки различных отчетов в отдел статистики и министерство образования и науки Республики Казахстан. А также для редактирования данных.

Система электронного документооборота нужна для ведения безбумажного документооборота внутри колледжа, что позволяет сократить время.

Система введения информационных ресурсов колледжа включает в себя электронный каталог книг и их описание. Кроме того, должны находиться ресурсы, необходимые / полезные для учебного процесса: методички, рекомендации, примеры оформления и т.д.

Обычно, учебное заведение имеет модульную структуру дисциплин с делением на законченные блоки – модули; по ним проводятся контрольные мероприятия, а по сумме результатов выводится суммарный рейтинг студента по дисциплине, на основе которого и выставляется оценка. Рейтинговая система учета успеваемости требует от студента постоянной работы, порождает в некоторой степени здоровую конкуренцию.

Во **втором** разделе «Математические модели построения траектории обучения в е-колледже» рассматриваются математические модели навигации: таксономическая, фолксономическая и другие виды моделей, входящих во множество семантической сети. **Семантическая сеть** — модель представления совокупности суждений, знаний, в виде графа, в котором вершины — некоторые сущности или понятия, а рёбра — отношения между ними.

На сегодняшний день, одной из популярной моделью классификации содержимого, является таксономия. **Таксономия** или **таксономическая модель** используется давно, и была из первых технологий по работе программ с использованием тегов в визуальном графическом интерфейсе в интернет-сетях.

В таксономии происходит создание онтологии, обычно включающей такие процедуры, как извлечение знаний из имеющихся источников, их структурирование, формализацию, разработку программной поддержки и тестирование.

При структурировании онтологии используют следующие множества:

1. множество  $W$  слов и словосочетаний естественного языка и других элементов (рисунков, фрагментов мультимедиа и т.п.), встречающихся в учебном материале;
2. множество  $T \subset W$  терминов, соответствующих концептам, включаемым в онтологию приложения, и представленных в виде слов или словосочетаний;
3. множество  $K$  концептов, отличающиеся от множества  $T$  тем, что одному концепту может соответствовать не один термин, а синсет – множество синонимов;

Частично упорядоченное множество элементов вида:

$$Z_i = (R_i \in T, X_i \subset W, E_i \subset T), i = 1..n,$$

называемое тезаурусом, где  $R_i$  – термин  $i$ -го концепта;  $X_i$  – множество слов, составляющих краткое определение (интерплетацию) концепта;  $E_i$  – подмножество терминов, используемых для интерплетации  $i$ -го концепта;  $n$  – число элементов тезауруса, равное числу учитываемых концептов. Упорядочение  $Z_i$  означает, что  $i$ -му термину должны предшествовать, т.е. должны быть определены ранее, все термины, входящие в  $E_i$ .

Содержанием модулей являются учебные тексты, поясняющие понятия, их свойства и характеристики. Размеры модулей не регламентированы, обычно в модуле содержится описание одного или нескольких тематически связанных

понятий, поэтому модуль может занимать объем от одного абзаца до нескольких страниц текста, в модуль могут входить рисунки, фотографии, видеофрагменты и т.п. Поясняемые в модуле концепты называют выходными концептами модуля, а концепты, используемые для пояснения, – входными. Входные и выходные концепты вместе с регистрационными и другими интерфейсными атрибутами входят в метаданные модуля. К регистрационным атрибутам относятся имена авторов модуля, даты написания модуля и внесения изменений, уровень сложности, данные о сертификации модуля и т.п.

Обозначим  $B_j$  – подмножество входных данных концептов  $j$ -го модуля;  $A_j$  – подмножество выходных концептов  $j$ -го модуля;  $C_j$  – метаданные и содержимое модуля. Тогда  $j$ -й модуль может быть определен как

$$M_j = (B_j \subset T, A_j \subset T, C_j \subset W).$$

Любой  $b_{jl} \in B_j$  должен предшествовать в ЭУИ любому  $a_{jk} \in A_j$ :

$$b_{jl} \prec a_{jk}$$

Соблюдение этого условия при наличии предварительно разработанного тезауруса обеспечивается следующей процедурой формирования  $B_j$  и  $A_j$ . Сначала система автоматически формирует и предъявляет разработчику модуля исходный вариант этих подмножеств путем поиска в  $C_j$  всех тех слов и словосочетаний, которые входят в  $T$ . Далее автор модуля отмечает только те из них, которые являются существенными для понимания содержимого модуля.

Любой отмеченный автором  $a_{jk}$  порождает запись термина  $a_{jk}$  и адреса модуля  $M_j$  в список адресов  $S$ . Любой отмеченный автором  $b_{pq}$  порождает ссылку на строку в  $S$ , соответствующую термину  $b_{pq}$ , и затем гиперссылку на модуль  $M_p$ . Тем самым происходит полуавтоматическое преобразование текста модуля в гипертекст, задача разработчика модуля заключается лишь в том, чтобы отметить нужные термины в предъявленных системой списках  $B_j$  и  $A_j$ . Аналогичным образом преобразуются в гипертекст краткие определения  $X_i$  тезауруса.

**Фолксономическая модель. Фолксонóмия** — народная классификация, практика совместной категоризации информации (ссылок, фото, видео клипов и т. п.) посредством произвольно выбираемых меток, называемых тегами.

Модели систем на основе фолксонómии также позволяют перейти на новый уровень построения информационных систем, используя навигацию (browsing) вместо поиска. В этом случае фолксонómия таких систем будет задана как кортеж

$$S := (U, T, R, Y, \prec), \quad (1)$$

где  $U, T, R$  – конечные множества, состоящие из структурных элементов, эквивалентных акторам, понятиям и объектам;

$Y$  – признак назначения, выражает троичное отношение между ними, т.е.  $Y \subseteq U \times T \times R$ ;

$\prec$  - подпризнак/суперпризнак отношения, определяемый пользователем, т.е.  $\prec \subseteq U \times T \times T$ .

Мы полагаем, что ресурсы  $R$  представляют собой многочисленные наборы семантических объектов, задающих содержимое LMS системы.

Например, если рассматривать LMS систему в простейшем виде (как один веб-сайт), то мы можем достаточно четко представить её компоненты в виде графа, раскраска которого будет соответствовать определенным типам ресурсов. Красный – таблицы, синий – ключевые ссылки, фиолетовый – рисунки, желтый – формы, оранжевый – блоки.

Тогда, структура нашей сети будет представлять из себя гиперграф с троичными гранями, где каждый край представляет факт, что данный актер (пользователь) связал некоторый образец с некоторым понятием. Т.е, мы определяем задание гиперграфа фолксономии  $S$ , как трехсторонний гиперграф

$$\begin{aligned} H(S) &= \langle V, E \rangle, \\ \text{где } V &= U \cup T \cup R, \\ E &= \{\{u, t, r\} \mid (u, t, r) \in S\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Выражаясь буквально, нам необходимо мысленно представить ещё два измерения, выражающих пользователей сайта и теги, ими помеченные.

Трехсторонние графы с гипергранями являются довольно громоздкими, чтобы работать с ними. Поэтому, мы можем уменьшить такой гиперграф, задав три двусторонних графа с правильными гранями (такие графы носят название графов с двумя режимами). Эти три модели графов будут с:

- ассоциативными связями между актерами и понятиями (граф UT)
- ассоциативными связями между объектами и понятиями (граф TR)
- ассоциативными связями между актерами и объектами (граф UR).

В таком случае, двусторонний граф UC задается следующим образом:

$$\begin{aligned} UT &= \langle U \times T, E_{ut} \rangle, \\ E_{ut} &= \{(u, t) \mid \exists r \in R: (u, t, r) \in E\}, \\ w: E &\rightarrow N, \forall e = (u, t) \in E_{ut}, \\ w(e) &:= |\{r: (u, t, r) \in E\}| \end{aligned}$$

Для сворачивания двустороннего графа зададим его в матричной форме. Обозначим эту матрицу как  $B = \{b_{i,j}\}$ . Как было выяснено прежде,  $b_{i,j} = 1$ , если актеру  $u_i$  было осуществлено присоединение понятия  $s_j$ . Тогда, мы определим новую матрицу  $S = s_{ij}$ , где

$$S_{ij} = \sum_{x=1}^k b_{ix} b_{xj} \quad (3)$$

Заметим, что  $S = B'B$ .

Данная матрица, определяет социальную сеть, которая основана на принципах подключения сообществ пользователей, основанных на общедоступном использовании ресурсов. Двусторонняя матрица,  $O = B'B$  - это подобный граф, иллюстрирующий ассоциацию понятий, и имеющий вес, определяемый номером персоналий, которые использовали однозначные понятия как тэги. Основным аспектом, определяющим качество системы, является применяемый в ней алгоритм ранжирования. Мы применим схему ранжирования фолксономий в двух шагах. Сначала, мы преобразовываем гиперграф между множествами пользователей, тэгов и ресурсов в

неориентированный, взвешенный, трехсторонний граф. На этом графе, мы применяем алгоритм ранжирования страниц, чтобы учесть вес границ.

Преобразование фолксономий в неориентированный граф происходит следующим образом. Мы выполняем преобразование фолксономий  $S = (U, T, R, Y)$  в неориентированный трехсторонний граф  $G_s = (V, E)$  по следующим принципам.

1. Множество  $V$  узлов графа должно состоять из непересекающегося объединения множеств тэгов, пользователей и ресурсов:  $V = U \cup T \cup R$  (трехсторонняя структура графа может быть затребована впоследствии для хранения из разреженной матрицы смежности и при выполнении итерации назначения весов в алгоритме софтранжирования).

2. Все возникающие при этом связи тэгов и пользователей, пользователей и ресурсов, тэгов и ресурсов, составляют неориентированные, взвешенные грани между соответствующими узлами:  $E = \{ \{u, t\}, \{t, r\}, \{u, r\} \mid (u, t, r) \in Y \}$ , где каждая из связей  $\{u, t\}$  должна быть взвешена  $c \mid \{r \in R: (u, t, r) \in Y\} \mid$ , каждая из связей  $\{t, r\}$  -  $c \mid \{u \in U: (u, t, r) \in Y\} \mid$ , и каждая из связей  $\{u, r\}$  -  $c \mid \{t \in T: (u, t, r) \in Y\} \mid$ .

Подобно алгоритму ранжирования страниц, мы используем случайную «серфингистскую» модель. Это приводит к следующей форме задания графа.

$$\vec{w} \leftarrow \partial A \vec{w} + (1 - \partial) \vec{p}, \quad (4)$$

где:  $W$  - вектор веса с одним входом для каждой Web-страницы;

$A$  - стохастическая матрица смежности графа  $G_F$ ;

$\vec{p}$  - случайный серфингистский компонент;

$d \in [0, 1]$  определяет инфлюэнцию  $\vec{p}$ .

В алгоритме ранжирования страниц вектор  $\vec{p}$  используется, чтобы задать веса заново потерявшим веса Web-страницам без потери ссылок. Для одного пользователя он будет соответствовать  $p = 1$ , т. е. получится односоставный вектор. В последующих итерациях алгоритма  $p$  вычисляется, исходя из пользовательского предпочтения, давая более высокий вес к компонентам, которые представляют из себя приоритетные Web-страницы пользователя.

**Следующий вид навигации – Генетический алгоритм поиска решений в онтологических базах знаний.** Поддержка принятия решений — одна из основных функций автоматизированных информационных систем в различных приложениях. Часть практически важных проблем принятия решений относится к так называемым сильно структурированным задачам, для которых может быть построена объективная модель, описывающая цели и множества альтернатив, и применены строгие математические методы генерирования вариантов решений и выбора из них наилучшего.

Постановка задачи синтеза оптимальных траекторий (маршрутов) обучения и поддерживающих их учебных пособий (СТОУП). Задача СТОУП рассматривалась в работе в следующей постановке. Задано множество  $T_{\text{цел}}$  целевых концептов, которые требуется изучить, известно также множество  $T_{\text{исх}}$  исходных концептов, уже освоенных обучаемым. Нужно построить подграф И/ИЛИ-графа, описывающий пути от исходных концептов (или от концептов,

не имеющих входов) к каждому целевому концепту и являющийся оптимальным по заданному критерию. В И/ИЛИ-графе концептам соответствуют вершины ИЛИ, обучающим текстам (модулям) — вершины И. Дуги, направленные от модулей к концептам, выражают отношения "определен в", дуги, идущие от концептов к модулям, выражают отношения "используется в".

В модели для задачи СТОУП фигурируют двоичные  $K_p$  — переменные концептов и  $M_{pq}$  — переменные модулей, поясняющих концепты, причем  $K_p = 1$  и  $M_{pq} = 1$ , если соответствующие этим переменным концепт  $k_p$  и модуль  $m_{pq}$  включены в искомый путь, иначе  $K_p = 0$  и  $M_{pq} = 0$ . Модель представляет собой логическое уравнение

$$K_p = \bigvee_{q \in Q_p} M_{pq} \ \& \ K_r = 1, \quad (5)$$

где  $K_p$  — К-переменная целевого концепта;  $\bigvee$  и  $\&$  — знаки логических сложения и умножения,  $Q_p$  — множество номеров модулей, в которых определен концепт  $k_p$ ;  $R_{pq}$  — множество номеров концептов, входных для модуля  $m_{pq}$ . Уравнение (5) выражает следующие условия: чтобы  $K_i$ -переменная имела значение 1, требуется принятие значения 1 хотя бы одной из  $M$ -переменных тех модулей, в которых определяется  $k_i$ ; чтобы модуль с пояснением концепта  $k_p$  (пусть это модуль  $m_{pq}$ ) был понятен обучаемому, обучаемый должен знать или предварительно изучить входные для модуля  $m_{pq}$  концепты. При формировании маршрутов обучения нужно учитывать следующие очевидные правила:

$$K \cap K = \bigcap K \ \text{и} \ a \cap M \cup M = M, \quad (6)$$

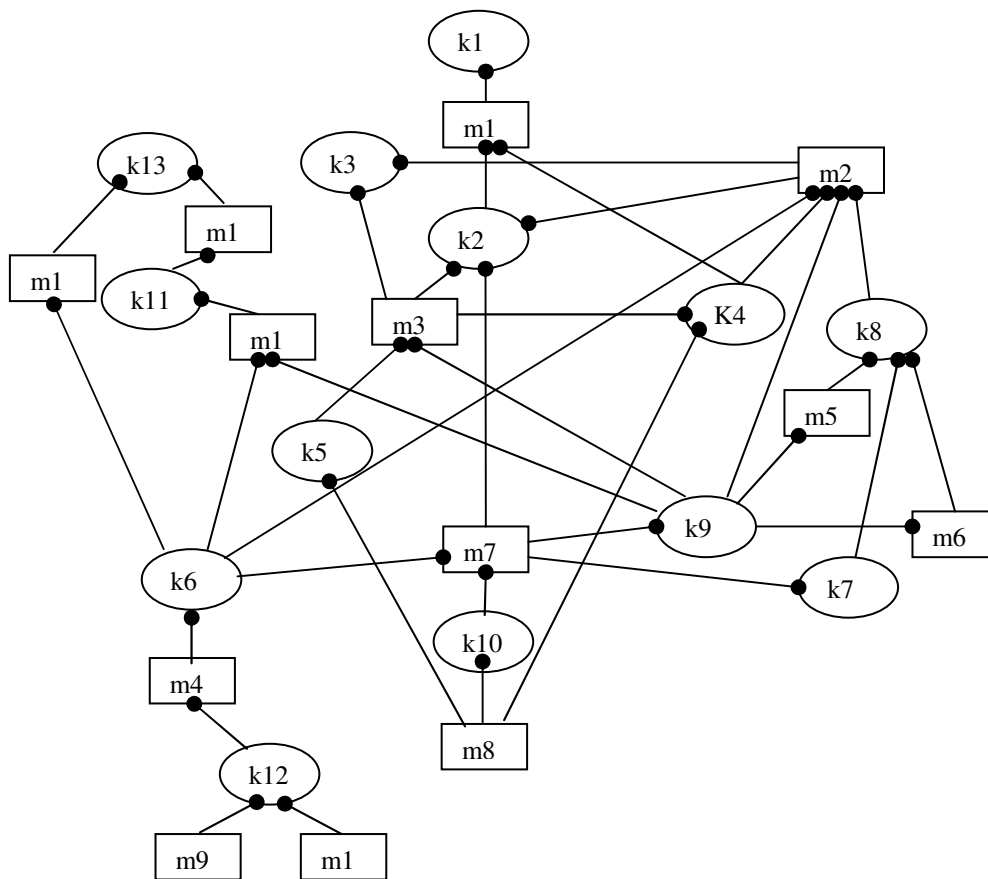


Рисунок 2 – Фрагмент И/ИЛИ-графа из предметной онтологии «Компьютеры»

Выражение (5) представляет собой дизъюнктивную нормальную форму (ДНФ), в которой каждый дизъюнкт представляет одно из альтернативных множеств  $U_k$  модулей, т. е. один маршрут обучения. Среди них нужно выбрать множество, оптимальное по одному из критериев, которыми могут быть те или иные функции метаданных модулей, вошедших в маршрут, например, сложность освоения, современность материала, степень взаимосвязи с модулями других предметных областей и т. п.

**Генетический алгоритм для поиска оптимального маршрута.** Кодирование проектных решений в виде хромосом и выполнение генетических операторов для систем со структурой И/ИЛИ-графа имеет свои особенности. В рассматриваемой задаче представление решений, т. е. сформированных маршрутов, возможно одним из двух способов. У каждого из них имеются свои преимущества и недостатки.

В первом способе каждая хромосома популяции состоит из  $N$  генов,  $N$  — число концептов, т. е. гены соответствуют концептам. Аллелем  $i$ -го гена может быть имя модуля  $m_{ij}$ ,  $j \in Q_i$ , т.е. значения генов — имена модулей, в которых определен  $i$ -й концепт. Однако в проектное решение (маршрут) входят лишь некоторые концепты и модули, их и соответствующие им гены будем называть *активными*. Значения неактивных генов не оказывают влияния на оценку проектного решения. Поэтому хромосомы, как правило, оказываются сильно разреженными.

Во втором способе фигурируют хромосомы многих типов. Каждой вершине  $I$  И/ИЛИ-графа выделяется свой тип хромосомы с генами, соответствующими подчиненным вершинам ИЛИ, т. е. концептам. Вместо понятий активных и неактивных генов здесь используются понятия активных и неактивных хромосом, вместо оперирования однотипными разреженными хромосомами нужно искать и обрабатывать активные хромосомы разных типов. Рассмотрим реализацию ГА с популяцией однотипных разреженных хромосом (ГАОХ).

Особенностью ГАОХ является необходимость выделения в хромосомах фрагментов, состоящих из активных генов и составляющих проектное решение или его часть. Процесс такого выделения назовем *трассировкой*. В основе трассировки лежит рекурсивное определение  $K$ -переменных из уравнения (5):

$$K_p = \bigvee_{q \in Q_p} M_{pq} \ \& \ K_r . \quad (6)$$

В алгоритме генерации исходного поколения трассировка начинается с вершин концептов  $k_i \in T_{цел}$  и заканчивается на вершинах концептов  $k_i \in T_{исх}$ . При этом гены, участвующие в трассировке, объявляются активными, а их аллелями становятся имена модулей, выбираемые случайно из отношений "концепт/модуль". Остальные гены относятся к неактивным, далее их аллели обозначаются символом  $x$ .

Мутация заключается в случайном выборе одного из генов хромосомы и присваивания ему случайного значения из числа представленных в отношении "концепт/модуль". После этого проводится трассировка, при которой бывшие неактивными гены, просматриваемые в соответствии с уравнением (6),

становятся активными с присваиванием им имен модулей из отношения "концепт/модуль". Гены, не попавшие в число просматриваемых, объявляются неактивными.

При кроссовере рекомбинируемыми фрагментами хромосом могут быть только фрагменты, соответствующие разным подграфам И/ИЛИ-графа с общей вершиной-корнем. Признаком вершины-корня является наличие в одном и том же активном гене у хромосом-родителей неодинаковых аллелей. Остальные гены фрагмента одного из родителей определяются в процессе трассировки, начинающемся в вершине-корне и продолжающемся пока одноименные гены второго родителя являются неактивными. Другими словами, выделение фрагмента заканчивается, когда у обоих родителей на очередном шаге трассировки гены окажутся активными.

Порядок рекомбинации фрагментов может быть различным, например, обмен только четными фрагментами.

Таким образом, во многих задачах поиска решений на И/ИЛИ-графах формальные правила выбора альтернатив в вершинах ИЛИ отсутствуют, однако имеются средства вычисления оценок качества любого частного решения, представленного И/ИЛИ-подграфом. Предложенный подход, основанный на генетическом поиске оптимального решения задач подобного типа, представлены специфические алгоритмы выполнения основных генетических операторов. В работе была выполнена обоснование выбора модели навигации по информационному контенту методом анализа иерархии.

В **третьем** разделе «Обоснование выбора инструментального средства» рассматривается и дается предпочтение выбранного инструментария. Даются его характеристики и возможности.

В **четвертом** разделе «Программная реализация «Е-колледж»» описывается системотехническое решение предложенных в предыдущих разделах методов описаний, моделей и алгоритмов в виде программной реализации «Е-колледж» – информационной системы реализующей функции колледжа.

*Функциональный состав Электронный колледж* включает подсистему электронного документооборота, подсистему введения учета абитуриентов, студентов и выпускников, система управления финансами, кадрами, материально-технической базой и подсистема взаимодействия с участниками образовательного портала и сайта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты работы состоят в следующем:

- проведен анализ структуры электронного колледжа и информационных потоков данной системы;
- изучены модели навигации по электронному контенту и обоснован выбор модели – реализована система «Электронный колледж».

**Оценка полноты решений поставленных задач.** Поставленная цель работы достигнута, задачи исследования решены полностью. Результаты исследования доведены до практической реализации в виде программно-информационного комплекса, функциональные возможности которого позволяют автоматизировать основные функции электронного колледжа.

**Разработка рекомендаций и исходных данных по использованию результатов.** Разработанный программный комплекс электронный колледж в целом или в виде отдельных подсистем может быть внедрен в любой колледж.

**Оценка технико-экономической эффективности внедрения.** Внедрение программного комплекса позволит сократить время поиска нужной информации в информационном контенте и внедрить кредитную систему обучения.

**Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области.** Проведенный обзор литературы, результаты теоретического и прикладного исследования позволяют сделать вывод о том, что в диссертационной работе использованы положения, соответствующие современному уровню развития теории информационных систем.

#### **Список опубликованных работ по теме диссертации**

1. Смотрикин В.А., Денисова Н.Ф. Современные модели навигации электронных образовательных систем // Сборник трудов I международной конференции молодых ученых «Актуальные проблемы науки и техники», Уфа, Россия, 3 декабря 2009 г., с.180-181
2. Смотрикин В.А., Денисова Н.Ф. Математические модели навигации по образовательным системам // Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ в области технологий электронного обучения в образовательном процессе, Сборник научных работ, Томск, Россия, том 2, 2010 г., с. 198-201

## АННОТАЦИЯ

**Актуальность темы исследования** подтверждается необходимостью развивать системы электронного управления и использовать современные подходы в оптимизации доступа к информационным ресурсам. Рассмотрим область с использованием компьютерных и сетевых технологий в сфере образования, на примере автоматизации функций колледжа. Данная система может быть использована не только для колледжа, но и для университета.

**Ключевые слова:** электронный колледж, система управления, контент, навигация по контенту.

Данные в компьютерной сети или на сайте могут иметь разное назначение, тип информации, разные уровни допуска. Все данные используемые в компьютерной сети (сайте) независимо от его содержания называется контентом. Управление и использование контента может осуществляться различными способами. В работе выполнена попытка рассмотреть некоторые из них, созданные на основе таксономической и фолксономической модели навигации.

**Объектом исследования** является процесс реализации электронного управления образовательными системами.

**Предметом исследования** является процедуры электронного управления колледжем и доступом к массивам информации образовательного контента.

**Цель диссертационной работы** заключается в определении методологии построения навигации по образовательным ресурсам электронного колледжа.

**Основной идеей** данной работы является изучение моделей навигации и возможность их адаптации для электронного колледжа. Выбор оптимальной модели удовлетворяющей требованиям: надежность функционирования; оптимальный способ организации доступа к информации.

**Методы исследования.** При решении поставленных задач в работе использованы математические модели, входящие в множество семантических сетей: таксономическая, фолксономическая модели и метод генетического поиска решений. **Обоснованность и достоверность** научных положений и выводов основывается на корректном использовании теории системного анализа, теории принятия решений, методов математического моделирования.

**Практическая ценность** работы заключается в том, что предложенные методы, модели и алгоритм могут использоваться при разработке системы навигации по электронному колледжу. Электронный колледж разработан в виде отдельных подсистем, которые обеспечивают сбор и хранение данных о студентах, профессорско-преподавательском составе, об отметках полученных студентами, расписании и т.д.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Основное содержание работы изложено на 90 страницах машинописного текста, иллюстрированного таблицами и рисунками.

## ABSTRACT

**The actuality of the research study.** Nowadays the network and internet technology begin more popularity. Because of the differentiation the computer technology and with changing-over all DLL procedure and control function in governmental enterprises and educational institutions on new network level it needs to develop the systems of the electronic control and use modern approaches in optimization of access to informational resources. Let's study the field of the using computer and networking technologies in the region of education, in terms of the automation college's functions. This system can be used not only in college but in university.

The first important task using in the "Electronic College" is to support the integrated management access to mass data miscellanea user category with miscellanea access right: manager, real user etc.

The second important task is the supporting of the effective Web surfing in the "Electronic College" that speeds up the process of the data access.

**The object of the study** is the process of realization the electronic control of the educational system.

**The subject for study** is the DLL procedure electronic control of the college and the access to mass data formative of the information content.

**The aim of the dissertation** is in finding methodology of construction the Web surfing formative resource of the "Electronic College".

**The basic idea** of the work is the model studying of the navigation and their possibility of adaptation for electronic college. For consummation of the indicated aim and in accord with the idea in work the following **tasks** are formulated:

- 1) to analyze the structure and functional system electronic college
- 2) to study the models of organization the distant education and adapt one of them for the application environment.
- 3) to study the methods and models of Web surfing in the electronic information content and prove selection one of the model.
- 4) to realize the system of the electronic college.

**The research methods.** I used the mathematical models going into many semantic net: taxonomic, folcsonomic model and the method of the genetic decision making in solution the set problem in the work.

**The scientific positions,** that stand on the security, and their novelty lie in the selection of the effective model of navigation and practical realization in the information management system of the electronic college.

**The justification and believability** of the scientific positions and conclusion are based on the correct usage of the theory system analysis, decision-making theory, mathematical model approach.

**The practical value** of the work lies in the offered methods, models and algorithm are usable in system engineering of Web surfing in the electronic college.

**The approbation of the work** got on the base of Ust-Kamenogorsk Polytechnic College. **The structure and efforts.** The dissertation consists of introduction, four paragraphs, list of used sources and application. The main contents of the work lay on 90 pages in typescript, illustrated tables and drawings.

## ТҮЙІНДЕМЕ

**Зерттелу тақырыбының өзектілігі.** Қазіргі кезде желілі және интернет технологиясы көпшілікке танымал. Компьютерлік технологияның қарқынды дамуына байланысты және барлық басқару қызметтері мен процедуралардың (оның ішінде құжат айналымның, бақылаудың) мемлекеттік және білім беру мекемелерде жаңа желілі деңгейге өтуіне байланысты, электронды басқару жүйесін дамыту және ақпарат қорын тиілді. Колдану жолдарын табу және арықарай дамыту. Магистрлік ғылыми жұмыста – колледж қызметінің автоматтандыру мысалында берілген. Ғылыми жұмыстағы қарастырылған жүйе тек колледждерге ғана емес, сонымен қатар жоғары оқу орындарында қолдануына болады.

Зерттеу нысаны болып білім беру жүйесінде электронды басқыруды енгізу процесстері болып табылады.

Ғылыми жұмыстың мақсаты электронды колледждің білім беру қоры бойынша, навигация құрастарын, әдістерін анықтау.

Жұмыстың негізгі идеясы болып, навигация модельдерді және оларды электронды колледжге бейімдеу мүмкіндіктерін зерттеу.

Зерттеу әдістері. Ғылыми еңбектегі қойылған міндеттерді шешу үшін жұмыста, мағылалық жүйесіне кіретін математикалық модельдерді қолдану: таксономиялық, фолксономиялық модельдерді және шешімді генетикалық іздеу әдісін қолданылды.

**Жұмыстың сынаамасы** Өскемен қаласындағы политехникалық колледж барасында жүргізілді.

**Ғылыми жұмыстың жаңалығы.** Мәселенің қойылуы, барлық қарастыратын міндеттерді анықтау, әдістерді іздестіру жәнежешімдерінің алгоритмдері, сонымен қатар жұмыста ғылыми және тәжірибелік қорытындылары, олардың талдауы берілген.

Ғылыми жұмыстық мазмұны бойынша 2 мақала халықаралық конференцияларға жарияланды.

Ғылыми жұмыстың құрылымы және көлемі. Жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытынды және қолданған әдебиет тізімінен тұрады. Жұмыстың мазмұны, кестелер, және сүреттер 90 бет көлемінде берілген