

На правах рукописи

ФИЛОСОВА Елена Ивановна

**УПРАВЛЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫМИ
АДАПТИВНЫМИ ОБУЧАЮЩИМИ СИСТЕМАМИ
КАК ЭЛЕМЕНТАМИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа 2008

Работа выполнена на кафедре экономической информатики
Уфимского государственного авиационного технического университета

Научный руководитель д-р техн. наук, проф.
Костюкова Татьяна Петровна

Официальные оппоненты д-р техн. наук, проф.
Кабальнов Юрий Степанович

канд. техн. наук, доц.
Ибатуллина София Мухамедовна

Ведущая организация Башкирский государственный университет

Защита состоится «29» апреля 2008 года в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д 212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа-центр, ул.К.Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «26» марта 2008 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.



В.В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Болонская "Декларация о Европейском пространстве для высшего образования", подписанная Россией в 2003 г., и "Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г." основными целями образования определяют повышение качества, доступности, эффективности и требуют создания системы гарантий качества. С 2001 г. в образовательных организациях России ведутся работы по формированию систем менеджмента качества в соответствии с требованиями и рекомендациями ISO серии 9001:2001 (ГОСТ Р ИСО серии 9001–2001). Их выполнение является общепринятой гарантией устойчивого качества оказываемых услуг и хорошо отлаженной управленческой системой. Задача создания электронной обучающей системы (ЭОС) с соответствующим качеством может быть решена на основе применения CALS-технологий функционального моделирования и проектирования сложных организационных процессов. Данный подход обеспечивает использование преимуществ объектно-ориентированных методов на уровне анализа и проектирования с использованием языка моделирования и объектно-ориентированных технологий управления учебным процессом.

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы по оценке качества образовательных систем показал, что в основном рассматриваются вопросы мониторинга знаний обучающихся или внешней оценки образовательной организации со стороны государства. Вопросы построения личностно-ориентированных образовательных ресурсов с заданными критериями качества системы для повышения эффективности управления процессом обучения менее изучены.

Компьютерная технология основывается на использовании некоторой формализованной модели содержания, которая представлена программными средствами как педагогическими, так и телекоммуникационным. Совершенствование информационных технологий образовательного процесса (ОП) включает разработку как новых методов управления ОП, так и методов и алгоритмов их использования в учебном процессе. Наименее решенными в данной области являются задачи эффективного хранения учебно-методических материалов, организации рационального пути получения знаний с учетом индивидуальных характеристик обучаемых.

Наибольшая эффективность от процесса обучения достигается с применением адаптивных технологий. В настоящее время существует некоторое количество адаптивных обучающих систем, основанных на сложных и ресурсоемких алгоритмах искусственного интеллекта и обеспечивающих приемлемый уровень адаптации, поэтому встает задача разработки такого алгоритма поддержки адаптивного ОП, который позволяет проводить личностно-ориентированное обучение в произвольной предметной области с реализацией управления траекторией развития обучающегося. Не менее важны адекватная статистическая обработка результатов контроля знаний, представление их в виде показателей и графиков, понятных каждому специалисту, тщательный ана-

лиз всех факторов, влияющих на валидность (обоснованность) выводов по результатам ОП.

Необходимость решения всех этих задач определили актуальность темы диссертационной работы, предопределили ее цель и задачи.

Цель диссертационной работы состоит в разработке методов интеллектуальной поддержки принятия решений при работе с базами знаний в многоуровневых распределенных адаптивных обучающих системах и методов контроля знаний, а также создание программного комплекса управления обучением, соответствующего требованиям системы менеджмента качества ИСО 9001:2001.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ существующих методов и средств управления образовательным процессом с помощью электронных обучающих сред для выявления и развития наиболее перспективных из них;

2. Спроектировать многоуровневую адаптивную систему с помощью CALS-технологий для организации управления качеством обучения согласно требованиям международных стандартов ИСО серии 9001;

3. Разработать модель управления организацией баз знаний учебных материалов, позволяющую сформировать обучающее пространство для мотивации развития личностных компетентностей;

4. Разработать метод и критерии оценки знаний, позволяющие принимать решение об усвоении учебного материала и формировании дальнейшей траектории обучения;

5. Разработать программный комплекс, предназначенный для реализации управления базами знаний в многоуровневых адаптивных обучающих системах и получить экспериментальное подтверждение практической применимости разработанного программного комплекса в учебном процессе.

Методы исследования. При решении поставленных задач в работе использованы элементы математического и имитационного моделирования, теории графов и множеств, математической статистики, теории автоматизированного проектирования информационных систем на основе инструментального объектно-ориентированного средства Rational Rose, основанного на применении стандартного языка моделирования Unified Modeling Language (UML), теории организации баз знаний и данных, а также методы и средства объектно-ориентированного программирования.

На защиту выносятся:

- результаты анализа существующих методов и средств управления образовательным процессом с помощью электронных обучающих сред, с помощью которых было выявлено наиболее перспективные;

- алгоритм проектирования обучающих систем с учетом требований стандартов ИСО 9001:2001, позволяющий учитывать требования всех заинтересованных участников ОП;

- модель организации и управления базой знаний учебных материалов,

позволяющую эффективно организовать знания о предметной области и формировать обучающее пространство для реализации личностных компетенций обучающихся для любой дисциплины;

- метод и критерии оценки результатов контроля знаний с учетом неполных ответов и вероятности угадывания правильного ответа и алгоритм шкалирования результатов обучения в единой метрической шкале, использующей заданное количество узловых точек, позволяющий сделать процесс более объективным, эффективным и управляемым;

- программный комплекс, предназначенный для реализации управления базами знаний в многоуровневых адаптивных обучающих системах.

Научная новизна. К новым результатам диссертации можно отнести:

- модель адаптивной структуры учебного курса управления образовательным процессом, позволяющую, в отличие от существующих, отображать знания и их взаимосвязи в виде квантово-структурного пространства обучения и формировать рациональную траекторию прохождения обучения в соответствии с принципом максимальной вероятности квантов структуры обучения;

- метод управления учебными воздействиями, учитывающий, в отличие от существующих, не только начальный уровень знаний обучающихся, но и такие параметры, как время изучения раздела, коэффициент забывчивости и другие индивидуальные особенности обучения;

- метод контроля знаний и алгоритм шкалирования результата, позволяющие принимать решение об усвоении учебного материала и формировании дальнейшей траектории обучения, отличающиеся возможностью учета вероятности угадывания правильного ответа и неполных, частично правильных ответов, а также получение результатов обучения в рейтинговой и/или единой метрической шкале, использующей заданное количество узловых точек.

Практическая ценность работы заключается в:

- алгоритме проектирования ЭОС с учетом требований системы менеджмента качества ИСО 9001:2001, позволяющие получить систему с заданными критериями качества;

- методе организации контента и формирования рациональной траектории обучения с учетом индивидуальных особенностей обучающегося, решающим задачи управления процессом обучения;

- методе и критериях контроля знаний обучающихся и средствах оценки достоверности полученных результатов, позволяющие принимать решение об успешности обучения;

- программном комплексе, позволяющем осуществлять управление адаптивным обучением.

Основания для выполнения работы. Научно-исследовательская работа по тематике диссертации проводилась в рамках следующих проектов:

- грант аналитической ведомственной целевой программы Министерства образования Российской Федерации «Формирование системы менеджмента качества образовательных услуг университетского округа», проект № НЧ-НЧ-01-06-ПГ «Развитие научного потенциала высшей школы» в 2006-2007 г.;

- Государственный контракт от 09 августа 2006 г. № П-156 на выполнение работ по проекту «Разработка информационно-методической поддержки систем управления качеством в образовательных учреждениях ВПО»;
- инновационная образовательная программа подготовки кадров в области информационных технологий проектирования, производства и эксплуатации сложных технических объектов.

Апробация работы. Результаты работы были представлены на следующих научных конференциях: V Всероссийской научно-практической конференции «Интеграция методической (научно-методической) работы в системе повышения квалификации кадров» (Челябинск, 2004), XI Всероссийской научно-методической конференции «Телематика 2004» (С.-Петербург, 2004), II международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы информатики и информационных технологий» (Тамбов, 2005), XIV международной научной конференции «Новые технологии в образовании» (Воронеж, 2006), Всероссийской научной конференции «Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности «АСТИНТЕХ-2007» (Астрахань, 2007), Всероссийской научно-практической конференции «Информационная среда вуза XXI века» (Петрозаводск, 2007).

По результатам выполненных исследований опубликовано 19 печатных работ, в том числе 1 статья в рецензируемом научном журнале из списка ВАК.

Разработанный программный комплекс, а также полученные с его помощью данные используются в учебном процессе Уфимского государственного авиационного учебного университета и Башкирского государственного аграрного университета.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объём работы составляет 143 страницы, 27 рисунков, 22 таблицы, 110 наименований использованной литературы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, изложена цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены основные проблемы, которые возникают при управлении обучением посредством электронных образовательных ресурсов. Приведена классификация и сравнение существующих методов и средств управления ОП с помощью электронных обучающих сред с выделением преимуществ и недостатков.

Основное внимание уделяется системам с поддержкой адаптивных режимов и методам контроля качества обучения в них. Адаптивная обучающая система позволяет не просто давать и контролировать знания обучаемого, но управлять обучением, т.е. по результатам контроля определять его кластер, какие знания недостаточны или неправильно поняты, и возвращать обучаемого на соответствующий раздел теории или практики, либо давать дополнительные разъяснения.

Оценка уровня достижений обучающихся с помощью тестирования на различных этапах процесса обучения позволяет определить эффективности обучения, уровень освоения материала и подготовки оцениваемого студента. Это позволяет не только определить уровень освоения каждого из изученного раздела, но и сравнить степень овладения материалом между различными студентами и со средним уровнем в группе. Для адаптивного тестирования применяют латентно-структурный подход, при котором предполагается взаимосвязь между результатами тестирования и латентными качествами обучаемых. Для создания качественного теста должно быть четко определены цели, задачи и методы тестирования, критерии оценки эффективности и качества тестовых контрольно-измерительных материалов, а также вопросы теории, например, представление основных понятий, форма и содержание тестов. Представлен обзор существующих методик и средств управления обучением с помощью электронных обучающих сред для выявления и развития наиболее перспективных из них.

В результате встает необходимость создания обучающей системы, которая предназначена для реализации управления многоуровневым адаптивным обучением на основе распределенной базы знаний и позволяет производить обучение для различных категорий подготовленности обучающихся, настраивать систему на различные методики обучения и автоматически выбирать рациональный путь для освоения учебного материала.

Вторая глава посвящена разработке и построению модели организации знаний на примере распределенной адаптивной обучающей системы. Первым этапом создания ЭОС является формулирование ее целей и задач. основополагающим принципом получения качественного образования является ориентация на удовлетворение требований и ожиданий потребителей продукта или услуги. В процессе оказания качественной образовательной услуги, прежде всего, заинтересованы государство (общество), работодатели и сами обучающиеся.

Основные этапы разработки программных средств согласно стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99 переносятся на технологию проектирования электронной обучающей системы. Задача создания ЭОС с качеством, отвечающим требованиям международных стандартов ИСО, может быть решена на основе применения CALS-технологий функционального моделирования и проектирования сложных организационных процессов. Для моделирования процесса обучения использована современная промышленная технология Rational Unified Process (RUP), основой которой служит стандартный язык объектно-ориентированного моделирования UML.

Для выполнения функции управления обучением в состав базы знаний многоуровневой распределенной адаптивной обучающей системы должны входить знания о предметной области, обучаемом и методике обучения. Модель освоения учебного материала показывает, в какой последовательности должны изучаться темы и каковы логические связи между ними. Данная модель строится на основе ГОС для данного контингента обучающихся в соответствии с изучаемой дисциплиной. В ее состав входят матрицы отношений очередности, логических связей элементов и последовательности изучения учебных элементов.

Модель освоения учебного материала представляет собой связанный граф, вершинами которого являются учебные элементы или дидактические единицы, а ребрами – связи между ними. Полученный граф показывает последовательность и возможность одновременного изучения элементов структуры знаний и обладает свойствами отсутствие циклов, связности и полноты.

Модель требуемых компетенций или учебные цели ЭОС построена на основании матрицы отношений очередности учебных элементов и содержит информацию о требуемых конечных результатах обучения студентов. Процесс получения знаний можно представить в поиске всех возможных деревьев, т.е. любых подграфов, любые две вершины в которых связаны единственной простой цепью. Если для формирования модели знаний использовать расширение квантово-структурной теории В.Н.Свиридова на обучающие системы, то исходными данными для построения графа может служить функция обратной дивергенции.

Согласно квантово-структурной теории знание о целом рассмотрено с точки зрения его квантовой структуры как совокупности структур каждой из частей с учетом характера отношений между частями. Задано дискретное конечное пространство G взаимосвязанных между собой объектов (учебных элементов) $g_i \in G$, где:

1) для каждого элемента g_i определены два линейно-упорядоченных подмножества (цепочки учебных элементов, ведущих к достижению одной цели – познания какого-либо материала) I_i и O_i произвольной длины, составленных из элементов того же пространства G , причем подмножество I_i определяет входящие в элемент g_i связи (т.е. изученное подмножество учебных элементов), а подмножество O_i определяет исходящие из элемента g_i связи (т.е. дальнейшие темы для изучения);

2) задано отношение порядка такое, что $g_j < g_i < g_k$, если $g_j \in I_i$ и $g_k \in O_i$;

3) задано отношение равенства такое, что $g_i = g_j$, если $I_i = I_j$;

4) для любой пары элементов g_i, g_j выполняется условие $g_i \neq g_j$.

Пространство G , удовлетворяющее условиям 1–4, названо квантово-структурным пространством обучения (КСПО), а элементы g_i – квантами (частицами) структуры обучения (КСО).

Любая часть как простое является составной частью определенного количества других частей как сложных, следовательно, для каждой части как простого существует числовой параметр – значение дивергенции, выражающий количество сложных частей, для которых она является простым. Функция дивергенции КСО g_i , выражающая количество дальнейших в последовательности изучения разделов, определена как $\text{div}(g_i) = \text{card } O_i$. Следовательно, функция обратной дивергенции численно выражает меру неопределенности (КСО-вероятности) при выборе пути на графе КСПО и характеризует степень принадлежности данного кванта структуры к каждому из порожденных им КСО потомков и силу связи между родителями и потомками в пространстве обучения.

Функция обратной дивергенции $qsp(g_i)$ (функция КСО-вероятности) определена как функция обратная к $div(g_i)$: $qsp(g_i) = \begin{cases} 0, & \text{если } div(g_i) = 0 \\ \frac{1}{div(g_i)}, & \text{если } div(g_i) \neq 0 \end{cases}$.

Функция $act(g_i)$ описывает текущее состояние КСО g_i и характеризует степень принадлежности данного кванта структуры к каждому из порожденных им КСО потомков и силу связи между родителями и потомками пространства обучения:

$$act(g_i) = \begin{cases} [0;1] & , \text{ если } g_i \in B(G) \\ \sum_{\forall g_j \in I_i} act(g_j) \times qsp(g_j), & \text{ если } g_i \notin B(G) \end{cases}, \text{ где } B(G) \text{ – это базовые КСО,}$$

имеющие только выходы. Множество состояний всех КСО определено как текущее состояние КСПО и обозначается как $act(G)$.

При любом уровне сложности получаемых знаний на физическом уровне оно будет доступно лишь как некоторое множество изученных элементарных учебных элементов, их комбинаций и (или) последовательностей. Отношения между ними возможны только через линию доступности, т.е. в виде отношений тех же элементарных учебных элементов, их комбинаций или последовательностей. На рисунке 1 изображена последовательность изучения дидактических единиц для освоения различных разделов и его КСО-модель.

Запрограммированное входное устройство, способное распознавать изученные базовые учебные элементы, и выходное устройство, способное реализовывать принцип максимума КСО-вероятности, заменяет действия обучающегося по формированию траектории обучения машиной для принятия решений о достижении цели обучения. Процесс познания какого-либо учебного элемента аналогичен процессу принятия решения на основе текущего состояния КСО-модели $act(G)$. Для добавления в данный автомат функции адаптивности, дополнительно предусматривается возможность реализации алгоритма, позволяющего на основе регистрации изученных базовых единиц формировать внутри себя КСО-модель адекватную КСПО. В результате реализации описанных принципов получено квантово-структурное пространство обучения, позволяющее сформировать наиболее рациональный путь получения знаний с учетом индивидуальных характеристик обучаемых.

Модель обучаемого (МО) выражает цель обучения и содержит информацию о состоянии знаний обучаемого, которые разделяются на общие и отражающие усвоение текущего материала. В целом МО представляет собой базу знаний по диагностике состояния обучаемого, разделенную на описательную часть (набор общих параметров) и декларативную часть (учебные характеристики обучаемого, отдельной темы или отдельного вопроса).

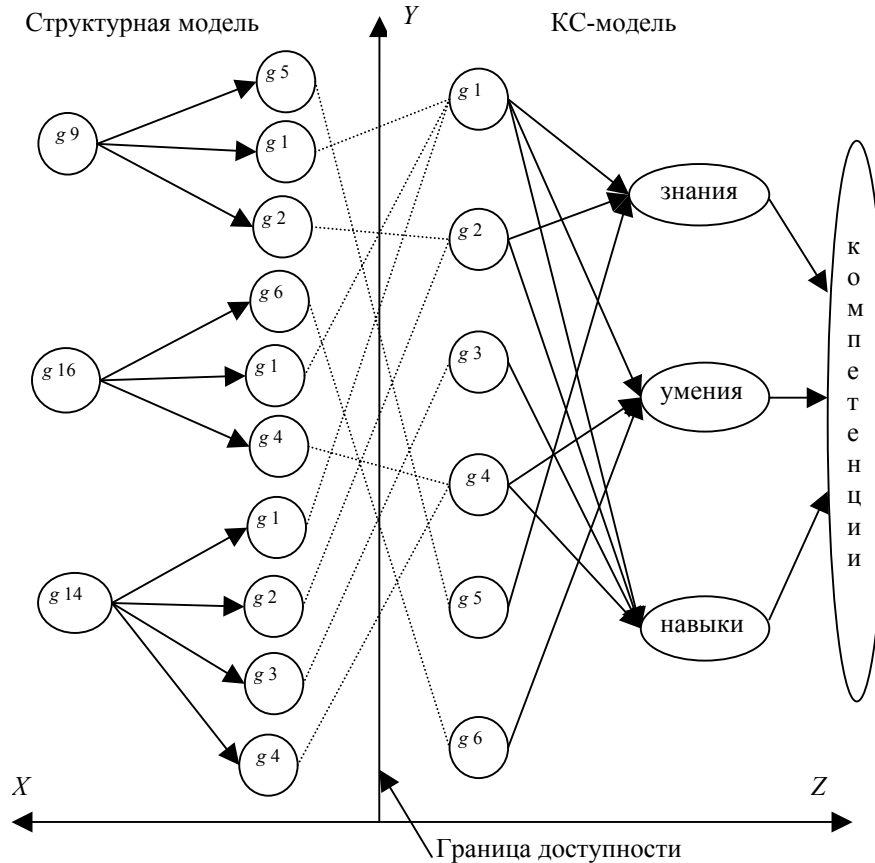


Рисунок 1 Квантово-структурная модель пространства обучения

Декларативная часть целевой МО представлена в виде множества: $M_u \{P1_u, P2_u, \dots, Pn_u\} \in G$. Элементами этого множества являются такие параметры, как рейтинг обучаемого, время изучения раздела, коэффициент усвоения, ошибки по разделам с частотой их возникновения (степень забывчивости). Эти характеристики обучаемого участвуют при формировании новых учебных воздействий. В результате получено четырехмерное пространство обучения и функция перехода, позволяющая автоматизировать управление траекторией обучения в зависимости от индивидуальных особенностей обучающегося (рисунок 2).

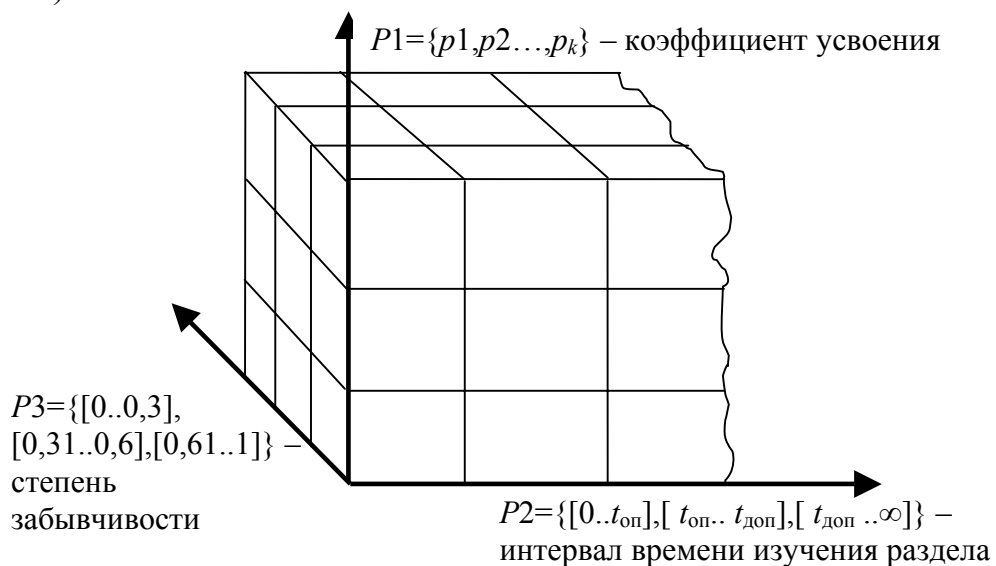


Рисунок 2 Матрица перехода, управляющая траекторией обучения

В третьей главе рассмотрены принципы построения структуры обучающей системы, позволяющей реализовать управление адаптивным обучением. Весь учебный материал разделен на смысловые уровни, разные по сложности и глубине изучения. В соответствии с этим предложены принципы организации контента, позволяющие принимать решение при разделении материала на три уровня: контент первого уровня формирует комплексную дидактическую направленность обучения (<знать> + <что?>), контент второго уровня – интегрирующую дидактическую (<уметь, приобрести навык> + <предмет, на который направлена эта деятельность>), третьего уровня – частную дидактическую, направленную на формирование универсальных способов деятельности. В этой главе рассматриваются проблемы контроля знаний в адаптивных образовательных системах. Адаптивное тестирование – это такой класс методик тестирования, при котором предполагается изменение содержания и сложности материала теста в зависимости от содержания ответов испытуемого. Основным аспектом развития таких систем является адаптация учебного материала, его последовательности и темпа подачи в зависимости от результатов тестового контроля знаний. Автоматная модель механизма управления траекторией обучения на основе анализа контроля знаний рассмотрена на рисунке 3.

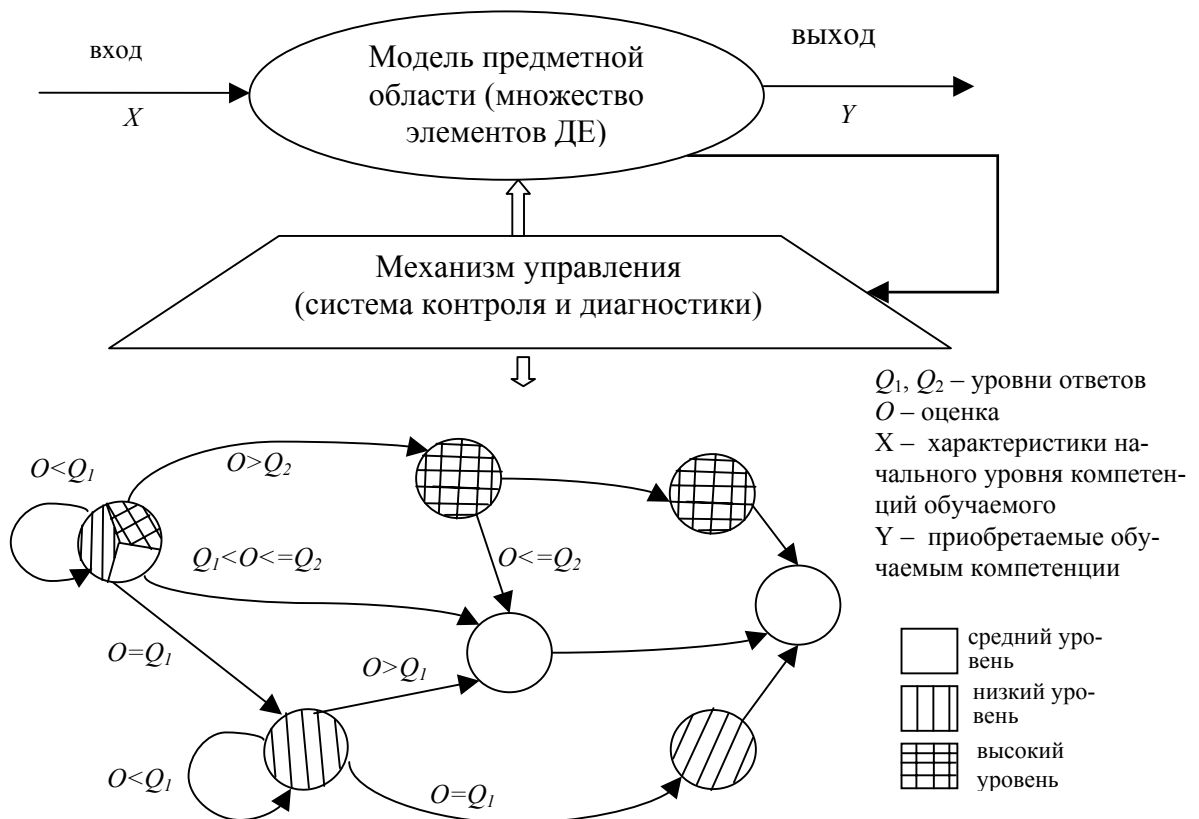


Рисунок 3 Механизм управления траекторией обучения

При осуществлении процедуры кластеризации соблюдены принципы обеспечения максимальной информативности. Признаком принадлежности ответа к тому или иному кластеру является выполнение условия:

$O_k = \frac{1}{N} \sum \sqrt{(q_i - q_{o_i})^2} \leq O_{\text{пор}}$, где O_k – среднеквадратичное отклонение ответа от

среднего в кластере; q_i – характеристика ответа; q_{o_i} – среднее значение ответа в анализируемой совокупности; $O_{\text{пор}}$ – пороговое значение среднеквадратичного отклонения характеристик ответа от среднего в кластере. Выбор $O_{\text{пор}}$ осуществляется на базе итерационной процедуры, исходя из принципа максимальной информативности процедуры кластеризации.

Для подтверждения качества теста рассмотрены методы использования математического статистического инструментария оценивания результатов: определение надежности, валидности, непротиворечивости, дискриминативности и адекватности теста. Статистическая обработка результатов тестирования произведена на основе модели Раша, которая превращает измерения, сделанные в дихотомических и порядковых шкалах в линейные измерения, в результате качественные данные анализируются с помощью количественных методов. Это позволяет использовать широкий спектр статистических процедур.

В данной главе также предложен метод оценки результата тестирования, позволяющий учитывать частично неправильные и неполные ответы и коррекцию баллов с учетом вероятности угадывания правильного ответа. Предлагается подход, основанный на корректировке суммы баллов, полученных при ответах на обычные тестовые формы. Для каждого варианта ответа подсчитывается

величина $O_j = \frac{A_{cm.j} - B_j}{A_j} * d - \frac{B_j}{k_j - 1}$, где O_j – оценка за j вопрос в задании; A_j – количество предусмотренных правильных альтернативных ответов на j -й вопрос;

$A_{cm.j}$ – количество правильных альтернативных ответов студента на j -й вопрос; B_j – количество ошибочных альтернативных ответов студента на j -й вопрос (если $A_{cj} - B_{cj} \leq 0$, то считаем, что $A_{cj} - B_{cj} = 0$); k_j – общее число ответов; d – вес (сложность) вопроса.

Общая оценка за выполнения всего теста рассчитана по формуле:

$O = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M O_j$, где M – количество вопросов в задании. После этого расчета осу-

ществляется поправка полученного количества баллов с учетом модели обучаемого. Для выставления отметки в принятой шкале результаты переводятся в порядковую шкалу и производится шкалирование результата обучения относительно группы.

Для оценки обучающегося в зависимости от результатов других участников и уровня трудности решенных заданий и для сведения всех уровней подготовленности, полученных по параллельным вариантам теста, к единой метрической шкале предложен следующий алгоритм.

Пусть N участников тестирования выполняют M различных вариантов теста, состоящего из K заданий. Если N_l участников выполняли задание l -го варианта: $\sum_{l=1}^M N_l = N$, то в результате тестирования получено M различных

матриц ответов A_l , каждая из которых имеет размерность $N_l \times K$. В результате математической обработки ответов рассчитываются оценки латентных параметров трудности заданий P_{jl} и логит уровня подготовленности Q_{il} , а

также оценки соответствующих среднеквадратичных ошибок $\sigma\{P_{jl}\}$ и $\sigma\{Q_{il}\}$ и коэффициента дискриминации заданий. Располагая полученными оценками каждому i -му участнику выставлен окончательный балл O_i .

В рамках модели Раша, если варианты теста являются параллельными, то участники, набравшие одинаковые первичные баллы, получают одинаковые оценки подготовленности Q в логитах. Это позволяет получить на единой метрической шкале в логитах $(K-1)$ узловых точек: $\bar{Q}_b = \frac{\sum_{l=1}^M Q_{bl} N_{bl}}{N_b}$, $b=1, 2, 3, \dots, K-1$,

где Q_{bl} – уровень подготовленности участников, выполнявших l вариант теста и набравших b баллов, N_{bl} – количество таких участников ($\sum_{l=1}^M N_{bl} = N_b$ – общее число участников по всем вариантам, набравшим по b баллов). Для задания условного начала метрической шкалы для всех вариантов, из всех логитов оценок P_{jl} и Q_{il} вычитается значение $P_{jl}^{(1)}$ – уровень трудности j -го узлового задания, полученный при обработке матрицы ответов l -го варианта. Оценки подготовленности Q_{bl} , соответствующие одинаковому первичному баллу b по различным вариантам теста, усредняются и подсчитывается дисперсия значений $\bar{Q}_b (D\{Q_{bl}\})$ для одного (любого) варианта и дисперсия усредненного значения $\bar{Q}_b (D\{Q_b\})$:

$$D\{Q_b\} = \frac{\sum_{l=1}^M (Q_{bl} - \bar{Q}_b)^2}{N_b - 1}, \quad D\{\bar{Q}_b\} = \frac{D\{Q_{bl}\}}{M} \quad b=1, 2, 3, \dots, K-1.$$

С помощью чисел \bar{Q}_b метрическая шкала в логитах разделена на K промежутков, каждому из которых можно приписать номер от 1 до K .

Четвёртая глава посвящена разработке и описанию программного комплекса. В процессе разработки использовано свободно распространяемое программное обеспечение (язык PHP и СУБД MySQL). Разработанная система основана на архитектуре "клиент-сервер" с использованием сетевых технологий, переносимостью на различные аппаратные платформы и возможностью настройки системы. База характеристик формируются в системе перед началом обучения и основывается на входном тестировании обучающегося по данной теме. В процессе обучения эти параметры автоматически уточняются и корректируются программой.

Все учебные материалы разбиты на три уровня сложности подачи материала и заканчиваются тестированием. Уровень детализации материала зависит от рейтинга обучаемого, времени изучения раздела, его коэффициента усвоения и определяется результатами контроля знаний. Предложена концепция многократно используемых объектов для компоновки учебных материалов в соответствии с требованиями конкретного пользователя.

Система тестирования дает возможность выявить структуру знаний каждого слушателя для дальнейшего изменения методики обучения, позволяет с

высокой степенью дифференцировать тестируемых по уровню знаний. При анализе результатов обучения учтены коэффициенты адаптивности, забывчивости, степень обученности и автоматизации усвоения, что позволяет принимать решения об успешности обучения.

Проведен анализ международных и отечественных стандартов оценки качества программных продуктов, что позволило выявить набор критериев эффективности электронного обучающего ресурса, который позволяет охарактеризовать систему с точки зрения системы менеджмента качества ИСО 9001:2001.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Проведен анализ существующих методов и средств управления обучением в автоматизированных обучающих системах, в результате которого было выявлено, что для эффективного управления учебным процессом использование обучающих систем различного назначения должно производиться с учетом конкретных целей профессиональной подготовки учащихся, при этом результативность их использования зависит от мотивации и уровня усвоения знаний в предметной области учебной дисциплины. Для формирования системы качества образования наиболее перспективным является адаптивное обучение, основанное на распределенной сетевой технологии;

2. Разработана модель адаптивного управления организацией баз знаний учебных материалов в ЭОС, позволяющая отображать знания и их взаимосвязи в виде квантово-структурного пространства обучения и формировать рациональную траекторию изучения учебного материала в соответствии с принципом максимальной вероятности квантов структуры обучения. Это позволяет более эффективно организовать знания о предметной области и формировать путь получения знаний с учетом индивидуальных характеристик обучаемых для произвольной дисциплины. Используемая квантово-структурная теория расширена на применение в обучающих системах, что позволило выработать рекомендации для разделения материала на множество контентов. В результате было получено четырехмерное пространство обучения и функция перехода, позволяющие автоматизировать управление траекторией обучения в зависимости от индивидуальных особенностей обучающегося;

3. Спроектирована многоуровневая адаптивная система с помощью CALS-технологий для организации управления качеством обучения согласно требованиям международных стандартов ИСО серии 9001, позволяющая учитывать требования всех заинтересованных участников ОП;

4. Разработан метод контроля знаний, позволяющий принимать решение об успешности ОП и формировании дальнейшей траектории обучения. Предложен метод оценки результатов контроля знаний с учетом частично правильных ответов и вероятности угадывания правильного ответа и алгоритм шкалирования результатов обучения в рейтинговой и/или единой метрической шкале, использующей заданное количество узловых точек, позволяющий сделать образовательный процесс более объективным, эффективным и управляемым;

5. Разработан программный комплекс, предназначенный для реализации управления ОП с помощью многоуровневой адаптивной распределенной ЭОС, позволяющий проводить эффективное обучение, анализ и объективный контроль знаний обучаемых. Рассмотрены принципы построения структуры обучающей системы, организации контента и разделение в соответствии с ними каждого учебного элемента в соответствии с ГОС по данной дисциплине на три уровня.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикация в изданиях, определенных ВАК

1. Создание многоконтурной адаптивной обучающей системы как средство реализации качества образовательных услуг / Е.И. Филосова // Системы управления и информационные технологии. Серия: Перспективные исследования. Воронеж : Научная книга, 2006. № 4.2 (26). С. 279–282.

Публикации в других изданиях:

2. Компьютерная графика: электронный учебник [Электронный ресурс] / Е.И. Филосова. Подгот. по свидетельству об отраслевой регистрации разработки № 2368 от 20.02.2003. ИнРФ 50200300143 от 28.02.2003 (аннот. в журнале «Компьютерные учебные программы и инновации». 2003. №6. С. 22.)

3. Менеджеральная система управления качеством контрольно-измерительных материалов / Е.И. Филосова // Достижения молодых ученых – аграрному производству : матер. респуб. науч.-практ. конф. Уфа : БГАУ, 2004. С. 207–208.

4. Конструирование педагогических контрольно-измерительных материалов / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Достижения молодых ученых – аграрному производству : матер. 110-й науч.-практ. конф. Уфа : БГАУ, 2004. С. 22–25.

5. Многоуровневые обучающие системы как элемент переподготовки кадров в области информационных технологий / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Интеграция научно-методической работы в системе повышения квалификации кадров : матер. V Всерос. науч.-практ. конф. Челябинск : Образование, 2004. С. 115–118.

6. Методологические аспекты адаптивного контроля знаний / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Научные результаты – агропромышленному производству : матер. междунар. науч.-практ. конф. Курган : Зауралье, 2004. С. 588–591.

7. Теоретические основы формирования групп на курсах повышения квалификации / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров : межвуз. сб. науч. тр. Челябинск : Образование, 2004. Вып. 5. С. 40–49.

8. Переподготовка преподавателей ССУЗ и сельских ПУ в области информационных технологий / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова, Н.Н. Таипов // Телематика'2004 : тр. XI Всерос. науч.-метод. конф. СПб., 2004. Т.2. С. 447–448.

9. Реализация дидактических принципов обучения при создании электронных учебников / Е.И. Филосова // Актуальные проблемы информатики и

информационных технологий : матер. II междунар. науч.-практ. конф. Тамбов : Из-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2005. С. 125–127.

10. Вопросы построения модели электронных обучающих ресурсов / Е.И. Филосова // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : АГАУ, 2006. С. 479–482.

11. Формирование электронного учебного ресурса как элемента системы менеджмента качества образовательного процесса / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Образовательные технологии : науч.-техн. журнал. Воронеж : Научная книга, 2006. №1. С. 217–220.

12. Математическая модель обучаемого в электронных учебных ресурсах / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Новые технологии в образовании : науч.-техн. журнал. Воронеж : Научная книга, 2006. №1. С. 105–107.

13. Методы совершенствования логической структуры обучающей системы / Е.И. Филосова // Молодые ученые в реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК» : матер. I Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. Уфа : БГАУ, 2006. С. 34–37.

14. Методы построения модели электронных обучающих ресурсов / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Информационные технологии моделирования и управления : науч.-техн. журнал. Воронеж : Научная книга, 2006. № 9 (34). С. 1102–1107.

15. Организация контроля знаний в электронных образовательных ресурсах / Е.И. Филосова // Современный мир: экономика, история, образование, культура : сб. науч. тр. Уфа, 2007. Ч.3. С.136–141.

16. Принципы формирования контента в электронных образовательных ресурсах / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Инновационные технологии в управлении, образовании, промышленности «АСТИНТЕХ-2007» : матер. всерос. науч. конф. Астрахань : Изд. дом «Астраханский университет», 2007. Ч. 1. С. 119–123.

17. Контроль знаний [Электронный ресурс] / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова. Подгот. по св. об отрас. регистрации разработки № 8729 от 11.07.2007. ИнРФ 50200701514 от 22.08.2007.

18. Интеграция информационных технологий в учебный процесс [Электронный ресурс] / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова. Подгот. по св. об отрас. регистрации разработки № 8730 от 11.07.2007. ИнРФ 50200701513 от 22.08.2007.

19. Разработка адаптивных распределенных электронных контентов как средство интеграции в общеевропейскую информационно-образовательную среду / Е.И. Филосова, Т.П. Костюкова // Информационная среда вуза XXI века : матер. всерос. науч.-практ. конф. Петрозаводск : ПГУ, 2007. С. 57–60.

Диссертант



Е.И. Филосова

ФИЛОСОВА Елена Ивановна

УПРАВЛЕНИЕ МНОГОУРОВНЕВЫМИ
АДАПТИВНЫМИ ОБУЧАЮЩИМИ СИСТЕМАМИ
КАК ЭЛЕМЕНТАМИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специальность 05.13.10 – Управление в социальных
и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 25.03.2008. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman Cyr.
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр. отт. 1,0. Уч. - изд. л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 80.

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет
Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К.Маркса, 12